
د. محمدي أحمد نسيم
ثورة الذكاء الجديد
الطبعة الأولى
goodreads
Available on
amazonkindle

د. محمدي أحمد نسيم

Dr. MAHAMMEDI Ahmed Nassim

ثورة الذكاء الجديد

كيف يغير الذكاء الاصطناعي عالم اليوم

1.0

The New-intelligence Revolution

How artificial intelligence is changing the world

\1.0

الترقيم الدولي ISBN: 978-9931-812-53-1

الإيداع القانوني: فيفري، 2021


mohamed khatab

جدول المحتويات

مقدمة

Introduction



"Humans need and want more time to interact with each other. I think AI coming about and replacing routine jobs is pushing us to do what we should be doing anyway: the creation of more humanistic service jobs." —

Dr. Kai-Fu LEE,

Writer, CEO@, Sinovation Ventures.



مقدمة

لقد أدت الثورة التكنولوجية إلى تغيير خارطة العالم الفكرية، فأصبح تناقل المعلومات سريعا إلى حد يجعل من تدارك هذا الكم الكبير من المعلومات أمراً صعباً، فإذا كانت الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر قد أحدثت فارقاً كبيراً في التاريخ، فإن هذا الفارق الكبير قد يبدو صغيراً أمام ما حققته الثورة التكنولوجية في العصر الحالي. ذلك أن سرعة الانتشار الهائل للمعلومات عامل من عوامل تكوين الثقافة الشخصية للإنسان، ومؤثر من المؤثرات التي نتج عنها مثلاً قوة إعلامية جديدة متمثلة في مواقع التواصل الاجتماعي التي لها من الملامح والسمات ما يميزها عن غيرها. لا شك أن هذه المواقع العالمية تعتمد على خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تجديد محتواها وتصنيفه حسب الاهتمامات والميول المتعددة والمختلفة من شخص لآخر، وهي عملية قد تبدو في ظاهرها بسيطة لكنها في الحقيقة شديدة التعقيد. وقد أثبتت تقنية الذكاء الاصطناعي نجاحاً كبيراً في مجالات متعددة أخرى، لعل أبرزها من الناحية الاقتصادية متمثلاً في عمليات الدعاية والإعلان والتداول في البورصات العالمية، كما سهلت على الإنسان العديد من المهام وحققت له الكثير من الأهداف التي كان يجد صعوبة في الوصول إليها، فنجد تطبيقات الخرائط والتي أصبحت موجودة في غالبية السيارات، والتي ترشد الإنسان خلال طريقه إلى الوجهة التي يريدها، والآلاف من التطبيقات التي لا حصر لها.

لم يقتصر الأمر عند هذا الحد، فأصبح في التخصص الواحد آلاف التطبيقات القائمة على تقنيات الذكاء الاصطناعي، وقد وصل الأمر إلى قيام العديد من المهندسين المختصين بتصميم خوارزميات تستطيع القيام بأعقد المهام التي يصعب على الإنسان القيام بها في الظروف العادية، مثل الإحصاء و تحليل البيانات الى القيام بتأليف الكتب والسمفونيات الموسيقية ... فنجد الآن بعض التطبيقات الطبية، بل نجد الآن الساعة الذكية التي تخبرك بالوقت الذي يتعين عليك فيه الذهاب للطبيب، وفي حال تعرضك لمشكلة تقوم بالاتصال بدلا عنك بالإسعاف ليأتيك خلال دقائق مع تحديد دقيق لمكانك. ولا ننسى أيضا أن الذكاء الاصطناعي كان ولا زال القلب النابض لما يعرف بالثورة الصناعية الرابعة The fourth industrial revolution (Industry 4.0) حيث انتقلت الصناعة الى استعمال الروبوتات المزودة ببرامج ذكية فيما يعرف بالمصانع الذكية Smart factories، كل هذه الانجازات كانت تمثل فيما مضى أحلاماً يمكن أن تروى حولها قصص خيالية "وقد حدث"، بل إن الحديث عنها كان غالبا يصنف ضمن الخيال العلمي. لم يعد الأمر متوقفاً عند حد التعامل مع الأمور التي تحدث مع حاضر الإنسان، ولكنه امتد ليشمل ما يمكن أن يتعلق بالمستقبل، فأصبح لتقنية الذكاء الاصطناعي القدرة على الاستنباط المبني على البيانات بدقة تقترب من الحقيقة بدرجة كبيرة، بل إن العديد من الأشخاص لم يجدوا حرجاً في الإعلان عن أنه يمكن الاستغناء عن بعض الأشخاص في كثير من الوظائف، لاسيما

بعد ظهور روبوتات تستطيع القيام بعمليات جراحية شديدة التعقيد "مثلاً"، وبمهارة منقطعة النظير، تهدد مستقبل الجراحين في العالم!

كذلك أضحى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الهندسة والاقتصاد والكثير من المجالات التي لا يتوقف عن التدخل فيها، سواء بشكل أصيل أو بشكل مساعد. كل تلك الأمور تعاظمت معها هذه التقنية، وصارت الحياة بها لزاماً، ووجب علينا أن نفرد لها مساحة من البحث تناسب أهميتها. **فإذ كنا لا نتصور أن نسير من دون هواتفنا الجوالة المليئة بالتطبيقات التي تختصر علينا الكثير من الوقت والجهد، فإننا لا نتصور أيضاً ألا نعرف تاريخ هذه التقنية، ومتى بدأت؟ وإلى أين اتجهت؟ وإلى أين تسير؟** كل هذه الأسئلة نحتاج إلى الإجابة عنها بشكل يزيل عن أعيننا وشاح البعد عما يحدث حولنا في العالم، ففي الوقت الذي يفكر فيه الإنسان في شراء سلعة ما، يجد مقترحاً لها على مواقع التواصل الاجتماعي دون أن ينطق بما جال بخاطره، فهل وصلت تقنية الذكاء الاصطناعي إلى هذه الدرجة من البراعة؟ أم أن الأمر محض صدفة تحدث في بعض الأحيان فقط؟!

ولعلنا في خضم الحديث عن الذكاء الاصطناعي نسهم في إثراء المكتبة العربية (وهو الهدف المنشود من هذا الكتاب)، برؤية من زوايا واقعية شديدة الأهمية، ذلك أن عددا كبيرا من الاختراعات الحديثة مبنية على هذه التقنية، ولم تنل حظها من الدراسة والتأريخ في المجتمع العربي، ويبدو

هذا الأمر ناتجا عن تغير اتجاه العالم إلى تبني التطبيقات التي وفرتها تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة والمتطورة بدلا من الاتجاه ناحية تأصيلها.

I. قبل سنتين تحصلت على دعوة لحضور مؤتمر دولي في طوكيو عنوانه "**حوار حاملي جائزة نوبل The Nobel Prize Dialogue**"[(1)] تنظمه لجنة جائزة نوبل كل سنة في احدى العواصم، حيث يحضره عدد معتبر من الحاصلين على الجائزة في مختلف التخصصات يجرون فيه مقابلات ومناظرات ومناقشات حول مواضيع تهم الانسانية والعالم كالغذاء والتعليم والطاقة والفقر...الخ، وكان موضوع تلك السنة حول الذكاء الاصطناعي ومستقبله، وكان عنوان المؤتمر **The future of intelligence**، موضوع الساعة.

Artificial Intelligence، هذا النوع من الذكاء أصبح الآن موجود في كل جوانب حياتنا، في الهو اتف النقالة والأجهزة الذكية والحواسيب الشخصية وحتى السيارات وغيرها ...الخ.

تنبأ من قبل عدة كتّاب وعلماء أن الذكاء الاصطناعي سيبلغ مستوى من الذكاء أكبر بمئات أو آلاف المرات من ذكاء الانسان الذي صنعه، وقد أصبح حالياً التطور رهيب وبشكل جنوني حتى إن بعض المخابر التي تعمل في الخفاء وبأجندة معينة "Stealth mode" تقوم بتطوير وبرمجة آلات تستطيع استبدال الانسان بعد مماته واكمال حياته بدلاً منه، يعني بعد مدة من الزمن (ممكن أن تقل عن 10 سنوات!) يمكن للإنسان اقتناء روبوت وهذا

الروبوت يبرمج ويصبح قادراً على مساعدة الإنسان وأخذ ذكرياته وتعلم أعماله، مثلاً إذا كنت تملك شركة وفيها مئات العمال ولا أحد يستطيع أن يحل مكانك بعد موتك فما عليك الا باقتناء ذكاء اصطناعي مماثل يتم برمجته ليتحكم في ادارة الشركة بعد موتك، بل وحتى ذكرياتك يمكن أن تخزن فيه ويستطيع أيضا أن يتعرف الى اقربائك واصدقاءك ويحاورهم كما كنت تفعل انت وبدقة متناهية (هذا ما عرض في الوثائقي الذي بثته شبكة "National Geographic" بعنوان "The Story Of God"، وتقديم الممثل الأمريكي"Morgan Freeman")[2]. إضافة الى تطبيقات عسكرية واسلحة ذكية فتاكة تغني عن استعمال الجنود.

يقول الكاتب جايمس بارات James Barrat في الفصل الأول لكتابه "اختراعنا الاخير Our final invention"[3] عن الذكاء الاصطناعي، والذي يسميه "الطفل المشغول The busy child"، أن هذا الطفل -أي الذكاء الاصطناعي- هو الآن في مرحلة الطفولة والتعلم، لكنه يتعلم بسرعة أسرع بآلاف المرات من سرعة تعلم الانسان. سيكبر خلال أقل من عشرية ويصبح قادراً على برمجة نفسه بنفسه بمساعدة ما يسمى بالتعلم الذاتي أو "Self-learning"، ويصحح نفسه بنفسه[i]، ويبحث عن مصادر الطاقة ليغذي نفسه

[i] (بما يعرف بمفهوم "**بذرة الذكاء الاصطناعي Seed AI**" والذي صكه الباحث والاختصاصي الأمريكي "**إليزر يودوفسكي Eliezer Yudkowsky**"، حيث يعرف مفهوم **Seed AI** بأنه ذكاء اصطناعي مصمم "لفهم الذات والتعديل الذاتي والتحسين الذاتي التكراري" بموجب فكرة الجمع بين الذكاء وحلقة التغذية الراجعة الإيجابية positive feedback loop).

ويستمر في العمل. إذا لم يتم ترشيد مجالات البحث هذه وضبطها بقوانين أخلاقية من الآن فربما سيأتي يوم تنقلب فيه الآلة على الانسان. ستصبح الجيوش روبوتات والعمال والاطباء والسيارات ووسائل النقل تنظم نفسها بنفسها وتقود نفسها. مؤخراً قرأت ان برنامج ذكاء اصطناعي ياباني استطاع كتابة رواية وترشح بها لنيل جائزة أدبية وكان قريب من الفوز بها [4]، وبرنامج أخر ألف سمفونية موسيقية جميلة، وحالياً بعض المتاجر في بعض الدول المتقدمة تستخدم الروبوتات كعمال تسأله ويجيبك ويعطيك السعر والمعلومات ويسألك لماذا انت غاضب أو حزين، مثلاً الرجل الآلي القابل للبرمجة المسمى "Pepper" يستعمل بكثرة في المتاجر اليابانية الكبيرة منذ بضع سنوات.

حالياً، كل الدول تتنافس لتتفوق في هذا المجال والآن أصبحت تتفوق وتبدع فيه بشكل ملفت كل من الولايات المتحدة والصين واليابان وألمانيا بدرجة أولى "Ai Superpowers"، ودول أخرى أيضاً مثل الهند وبعض دول آسيا ودول أو ربا المتقدمة. من يبسط يديه على الذكاء الاصطناعي سيسيطر مستقبلا على العالم، في أمريكا مثلاً عدة شركات كبرى تتنافس وتتفوق بشكل كبير على جل هاته الدول مجتمعة، فمثلاً شركات التكنولوجيا الخمس الكبرى "Big tech" "غوغل "Google"، "آبل "Apple"، "فيسبوك "Facebook"، "أمازون "Amazon" و"مايكروسوفت "Microsoft" والتي تشكل ما يعرف سابقاً بمجموعة " **GAFAM**" والآن بمجموعة الـ"**MAMAA**"

اذ غيرت فيسبوك اسم شركتها الرئيسية لـMeta وغوغل لـAlphabet (دون أن ننسى Adobe وNvidia)، تنتج فعلاً برامج وأجهزة وسيارات كلها تحمل ذكاءا اصطناعياً وتبيع خوارزميات ونماذج جاهزة لأطراف أخرى لا نعلم كيف ستستعملها مستقبلاً.

وفي الجهة المقابلة نجد التكل الصيني "**BATXH**" المكون من خمس شركات ضخمة وهي "Baidu"، "Alibaba"،" Tencent" و"Xiaomi" زائد شركة "Huawei"(التي امتد نفوذها للسوق الأمريكية وتحاول الادارة الامريكية بقيادة "دونالد ترامب Donald Trump" منعها بحجة التجسس من الحصول على صفقات تزويد خدمات الجيل الخامس 5G)، إضافة الى ByteDance صاحبة تطبيق TikTok.

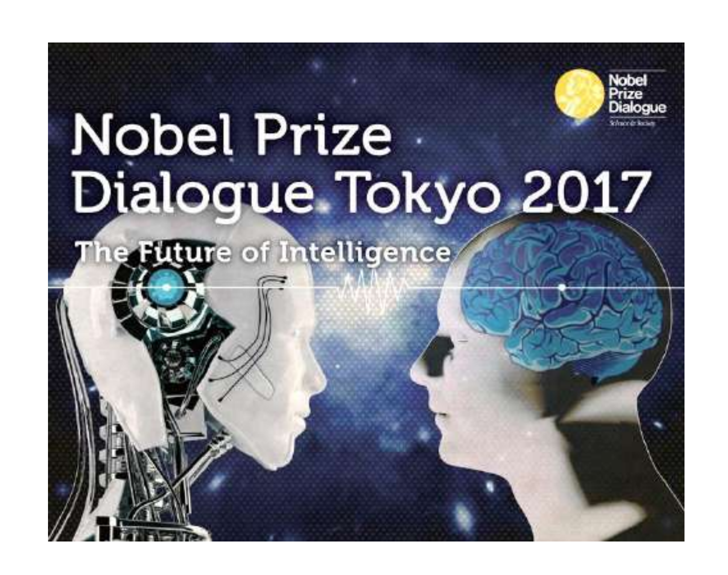
الذكاء الاصطناعي في تعريفه المبدئي عبارة عن "برامج كمبيوتر مصممة لمحاكاة الذكاء البشري"، تتغذى على "البيانات data" وما تفعله تلك الشركات أساساً هو جمع أكبر عدد من البيانات لتطور وتدرب برامجها التي اصبحت اليوم تعلم نفسها بنفسها وتصحح اخطاءها، ومن ثم تقوم ببيعها على شكل "نماذج Models" لأطراف أخرى، ولما تم دمج هذا الذكاء بالمنتجات وفي ظل ما يسمى "بأنترنت الأشياء Internet of things IoT" وبعدها ادخال الذكاء الاصطناعي عليها "AIoT Artificial of things intelligence" أصبحنا نرى سيارات ذاتية القيادة مثلاً وفي هواتفنا برامج تعدل الصور تلقائياً وتقرأ النصوص وتحولها وتترجمها بين مئات اللغات آنيا بضغطة زر، أصبحنا نرى

صناعة أكثر تطوراً وأكثر دقة، نرى صداها في تطبيقات الصحة مثلاً عند رصد الخلايا المسرطنة والتصوير الاشعاعي بمختلف انواعه ومراحله وفي التطبيقات الفلاحية والبيولوجية، هذا وقد برزت هذه البرامج وبقوة في ظل جائحة الفيروس التاجي المستجد "الكورونا" المسبب لأعراض Covid-19 الحالية أين يتم الاستعانة بالذكاء الاصطناعي بصفة مستمرة لدراسة ومحاكاة وانتاج جزيئات تؤدي لاستخلاص لقاح مناسب وكان أكبر تحدي تواجهه البشرية. في هذا السياق، وعلى سبيل المثال لا الحصر، قد سبق وأعلن فريق بحث من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا **MIT** في شهر فبراير 2020م [5] عن تمكنه من الحصول على التركيبة الكيميائية لمضاد حيوي Antibiotic جديد باستعمال خوارزميات الذكاء الاصطناعي حيث تم تلقين مئات الملايين من المركبات الكيمياوية للبرنامج ذاتي التعلم self-learning وقد تم بالفعل صناعة المركب مخبرياً بنجاح وتجربته على فئران المخبر، وقد اثبت نجاعته في القضاء على بكتيريا وجراثيم لم تستطع المضادات الحيوية الحالية القضاء عليها. كما أعلنت شركة **NEC** اليابانية العملاقة في الثالث والعشرين من أفريل 2020 أنها صممت لقاحاً يُعتقد أنه فعال ضد فيروس كورونا الجديد باستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي). تقول الشركة إنها تود أن تقترح تطويرًا مشتركًا للقاح مع شركة أدوية يمكنها بالفعل تصنيعه، والتحقق من فعاليته، وتطويره في أسرع وقت [6].

في الجلسة الختامية للمؤتمر Nobel Prize Dialogue 2017 سئل أحد الصحفيين السيد "**سوزومي تونيغاوا Susumu Tonegawa**" (وهو فائز بجائزة نوبل للطب وعلم وظائف الأعضاء سنة 1987م نظير أعماله في مجال الأجسام المضادة والآليات الوراثية التي تتحكم بها) السؤال التالي: "هل تعتقد يا سيد سوزومي أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يفوز بإحدى جوائز نوبل في المستقبل؟". فرد السيد سوزومي بجواب فلسفي يحمل الكثير من التساؤل في طياته وقال: " **فلنرى أو لاً إذا كان هذا الذكاء مهتماً بالحصول على جوائز نوبل Let's see whether a time will come when robots are interested in receiving the Nobel Prize!!**(1)

<u>أدعكم تتأملون قليلا فيما قاله.</u>

قبل أن نتعرض لتطبيقات الذكاء الاصطناعي المختلفة، لابد لنا أو لاً من فهم معنى الذكاء الاصطناعي، ومتى بدأ العالم في الاتجاه ناحيته وماذا كانت أولى التطبيقات التي اعتمدت على هذه التقنية؟



الشكل.1: اللوحة الاشهارية الرسمية لمؤتمر "حوار جائزة نوبل-طوكيو2017" (1)

ما هو الذكاء الاصطناعي؟

What is Artificial Intelligence?



"There's no one thing that defines AI. It's more like a tapestry of modern intelligent technologies knit together in a strategic fashion that can then uplift and create a knowledge base that is automated, where you can extrapolate findings from there". —

John FREMONT, *Founder, Chief AI Officer @HYPERGIANT.*



ما هو الذكاء الاصطناعي؟

سنحاول في هذا الفصل أن نعرف ما هو الذكاء الاصطناعي ونعرض مراحل نشأته وتطوره وأهم من ساهموا في تأسيسه بمفهومه الحديث. وقبل أن نبدأ في سرد التفاصيل، أريد أن أنوه هنا الى أن الكتابة في مجال الذكاء الاصطناعي صعبة نوعا ما لغير المختصين في البرمجة، مع أن تخصصي الأساسي هندسة كهربائية وخلال مشواري الجامعي تعاملت مع البرمجة والخوارزميات بمختلف أشكالها، إلا أن الإعداد لهذا الكتاب وفي هذا الموضوع الواسع جدا يعد كنوع من المغامرة المليئة بالمفاجئات اليومية، وكذلك فإن افتتاني بموضوع الذكاء الاصطناعي وسيطرة الآلات على البشر بدأ منذ طفولتي من خلال بعض الأفلام الشهيرة التي سنتطرق إليها لاحقا. وأريد أيضا أن أشدد على أن الكتابة في موضوع الذكاء الاصطناعي والغوص فيه يمكن أن يؤدي بنا الى الخروج من السياق العلمي الواقعي الى سياق تخيلي غير واقعي، وهنا أذكر ما افتتح به الكاتب والخبير في المجال يوريك ويليكس **Yorick Wiliks** في كتابه بعنوان: **Artificial intelligence: Modern magic or Dangerous future ?** [7]، حيث أكد على هذه النقطة بقوله (بعد أن اقتبس بدوره لأحد الكتاب): **"قد يكون كتاب في مجال الذكاء الاصطناعي مؤلف من مجرد لمحات من أخبار يومية تتناقلها وسائل الأنباء عن انجازات في هذا المجال، لكن كيف يمكن أن نميز الواقعي من التخيلي؟ كيف يمكن**

أن نميز ما هو فعلاً مبرمج ويشتغل بما هو مجرد خيال علمي وقصص؟".
وبالمثل، أذكر أيضاً ما قاله عالم الذكاء الاصطناعي الفرنسي وهو مصمم برنامج **Siri** الدكتور **لوك جوليا Luc Julia** في كتابه ذائع الصيت: **الذكاء الاصطناعي غير موجود L'intelligence artificielle n'existe pas**، حيث جادل في هذا الكتاب مفاهيم الذكاء والذكاء الاصطناعي والتطبيقات والخوارزميات "الغير ذكية" محاولاً توضيح الأمور أكثر ومساعدة القراء على فهم الفرق الجوهري بين الذكاء الاصطناعي في الخيال العلمي والذكاء الاصطناعي "الحقيقي"، والذي يريد تسميته بدلاً من ذلك "بالذكاء المعزز Augmented intelligence".

فعلاً، ففي سياق مشابه، أو د أن يكون هذا الكتاب موجهاً لطرح ما هو واقعي وما هي الانجازات التي تمت فعلاً وماذا سينجز مستقبلاً. مع ادراج فصل أخير يتطرق الى الذكاء الاصطناعي في الثقافة الشعبية والخيال العلمي العالمي ماضياً وحاضراً ومستقبلاً.

وجب أن نعي جيدا أن هناك خيط رفيع بين الواقع والخيال في مجال الذكاء الاصطناعي.

قبل أن نعرف الذكاء الاصطناعي، علينا أن نعرف أو لا ما هو الذكاء وما هو الوعي وما هو الضمير.

فاذا اكتسبت الآلات نوعا من الذكاء فهل يمكن أن تكتسب نوعا من الوعي؟ ثم هل ستكتسب مستقبلا نوعا من الضمير والحكمة؟

في تعريفات *مختصرة* جداً، يعرف **الذكاء intelligence** عند الإنسان (وفق موقع المعاني*[ii])، بأنه القدرة أو المهارة على الاستنتاج والفهم والتحليل وحل المشكلات، أما **الوعي consciousness** فهو إدراك الواقع بما يشمله من مكان وزمان وحقائق من خلال التفاعل الحسي بالمحيط الخارجي ويكون عن طريق الحواس، ولا يزال موضوع دراسة الوعي وماهيته من أصعب وأكثر مواضيع الدراسة إثارة للجدل فلسفيا وفيزيولوجيا.

أما **الضمير conscience** فينشأ بمرور الوقت عندما نستوعب ما يعتبر صواباً وما هو خطأ من خلال معايير الدين أو العرف أو التقاليد أو من مجرد الفطرة الانسانية الخيرة.

يطلق على الذكاء الاصطناعي بالإنجليزية Artificial Intelligence، ويختصر بـ (Ai)، وقد أصبح هذا المصطلح من المصطلحات المترددة بكثرة في الآونة الأخيرة لما له من تطبيقات شائعة في شتى المجالات، وقد تطور مصطلح الذكاء الاصطناعي بمرور الزمن ومع تطور الابتكارات والوسائل

[ii] *https://www.almaany.com*

الحديثة يوما بعد يوم، فقد نشرت الكثير من الأبحاث والكتب والمنتجات العلمية بمختلف أنواعها حول الذ.إ، وكان أو ل من طرح مصطلح "الذكاء الاصطناعي" سنة 1956م عالم الحوسبة الأمريكي **"جون مكارثي John McCarthy"** والذي يعتبر أحد "الآباء المؤسسين" للذكاء الاصطناعي.

بعيد الحرب العالمية الثانية، والتي كان من أحد أهم أسباب إخفاق ألمانيا فيها تمكن الحلفاء من الطرف البريطاني من فك تشفير الرسائل والتي كان الألمان يستعملون فيها خوارزميات للتشفير سميت **"انيغما Enigma"** من أجل اتصال آمن ومشفر ما بين وحدات الجيش الألماني وخاصة ما بين الغواصات، وكان الفضل في ذلك للشاب الانجليزي **"آلان تورينغ Alain Turing"** وفريقه.

بعد خمس سنوات من نهاية الحرب العالمية الثانية، كتب آلان تورينغ ورقة بحثية (1950م) عن فكرة قدرة الآلات على محاكاة البشر والقدرة على القيام بأشياء ذكية، مثل لعب الشطرنج. وفي الآتي ذكره بعض تعريفات الذكاء الاصطناعي من طرف رواد المجال التقني على فترات زمنية مختلفة:

¶عرف **جون مكارثي John McCarthy** (وهو الذي صاغ مصطلح "الذكاء الاصطناعي" سنة 1956م) أن الذكاء الاصطناعي هو "العلم الذي يهدف لصنع آلة تتصرف بطرق يمكن تسميتها "بالذكية" لتكون مماثلة لتصرف الإنسان "الذكي".

¶أشار "مارفين مينكسي Marvin Minsky" (وهو رائد في مجال الذكاء الاصطناعي وأحد الآباء المؤسسين له) إلى أن الذكاء الاصطناعي يعد "العلم الذي يمكن من خلاله جعل الآلات مسخرة لخدمة الإنسان عن طريق القيام بأمور تتطلب ذكاء لتنفيذها"، وقد كان من المدافعين الشرسين عنه.

¶طبقا لتعريف بيتر نورفغ وستيوارت راسل **Stuart Russell** and **Peter Norvig** في كتابهما المرجعي Artificial Intelligence: a modern approach، فإن الذكاء الاصطناعي "فرع من علم الحاسوب"، وهو "دراسة وتصميم الآلات الذكيةintelligent machines"، وهو نظام يمكن من خلاله استيعاب البيئة واتخاذ مواقف تزيد من احتمالية نجاح مهمة ما مهما كانت معقدة.

¶أما **ألين نويل** **Allen Newell** (وهو أحد رواد علوم الحوسبة والذكاء الاصطناعي وحائز على جائزة تورينغ المرموقة) فقد عرف الذكاء الاصطناعي على أنه "الدرجة أو المعرفة التي يمكن من خلالها مقاربة نظام الذكاء الاصطناعي لمستوى المعرفة التي تيسر حياة الإنسان".

¶أما الكاتب **كيفن وارويك** **Kevin Warwick** فقد قال في كتابه "Artificial Intelligence: the basics" أنه "إذا اعتبرنا أن الذكاء البشري هو الذكاء الأعظم والأوحد فإن الذكاء الاصطناعي في اقصى قدراته سيحاكي الذكاء البشري ويمكنه الاستنساخ والنقل عنه" [6].

¶ والمخترع، العالم والكاتب الشهير جدا وهو مدير أحد فروع شركة "غوغل" البروفيسور "**رايموند كورتزويل Ray Kurzweil**" فقد عرف الذكاء الاصطناعي في إحدى مقالاته في مجلة "التايم Time Magazine" بأنه عبارة عن "تقنية تعمل بذكاء باستخدام المهارات المماثلة للذكاء البشري، بما في ذلك القدرة على الإدراك والتعلم والتفكير والعمل بشكل مستقل".

ومن المعروف أن وضع تعريفا محددا في هذا المجال أمر صعب، نتيجة اختلاف وجهات النظر والتجارب الخاصة بالقائمين عليه، لكن الأغلبية اتفقت على أن الذكاء الاصطناعي يتجه إلى "**محاكاة الذكاء البشري بواسطة تنفيذ الآلة**". فعلم الذكاء الاصطناعي ببساطة يعد الذكاء الذي يتم عرضه من خلال الآلات الافتراضية "Virtual Machines" و"الروبوتات الذكية Smart Robots" و "البرمجيات الذكية AI software" القادرة على تعلم السلوك الذكي لتحقيق أهداف معينة، فهو فرع من فروع علم الحاسوب يهتم بتطوير الأنظمة التي تقوم بتخزين وتحليل المعلومات والمعرفة بقدرة عالية للمساعدة في حل المشكلات وإنجاز العديد من المهام، لتوفير الوقت والجهد على الإنسان، فهو يبرز شكلا من أشكال الذكاء عن طريق إدخال أنظمة تتعلم وتطور من قدرتها تتغذى على البيانات وتستخلص الاستنتاجات وربما تتخذ القرارات التي "تفيد" العالم بفهمها للغات المختلفة وامتلاكها القدرة على تصور المشاهد المرئية وغيرها من الأمور التي كانت حكرا على الذكاء البشري. كما يهتم الذكاء الاصطناعي بدراسة الأفكار المستجدة التي تساهم في ظهور

آلات جديدة تتصف بذكاء عال وتستجيب مع الأفكار البشرية، فمن أساسيات الذكاء الاصطناعي أيضا الجمع بين الأجهزة المتطورة "الروبوتيك مثلا" والبرمجيات المستحدثة مع قواعد البيانات الضخمة والأنظمة المعالجة لتمكينها من حل المشكلات المختلفة كما سنرى لاحقا في مجالات الذكاء الاصطناعي الواسعة. ولا يمكن النظر في مفهوم الذكاء الاصطناعي دون التطرق إلى المصادر التي يستسقي منها الذكاء الاصطناعي المعرفة، ويمكن تقسيم تلك المصادر كالتالي:

المعرفة البشرية Human knowledge: هي المعرفة التي يمكن من خلالها إعطاء أوامر وخوارزميات للذكاء الاصطناعي عن طريق البرمجة من خلال ترجمة الأفكار والمعرفة الإنسانية إلى لغة تفهمها الآلة**Machine Language** لتنفيذ مهام معينة بتنسيقات محددة.

المعرفة المولدة من الذكاء الاصطناعي ai-generated knowledge: مع تطور نطاقات محددة من الذكاء الاصطناعي أصبح للنظام القدرة على جمع البيانات وحصرها وتحليلها وتصنيفها للحصول على معرفة جديدة معتمدة على بيانات مخزنة ساهمت في تطويره، فهو بذلك يصبح معلما لذاته self-learning. وبالنظر إلى المصدرين نجد أن آراء العامة من البشر يؤيدون المصدر الأول باعتبار الإنسان المعلم الخاص للآلة، ولكن حينما طرح المصدر الثاني اختلف الكثيرون عليه واعتبروه ضرباً من ضروب الخيال العلمي، فتلك الفكرة كانت تعد غريبة بعض الشيء بأن تصبح الآلة معلمة لنفسها

وتتطور للحد المخيف بالنسبة للبشر بامتلاكها قدرات فائقة ومعرفة هائلة قد لا تحمد عواقبها، ويتم لاحقاً مناقشة هذه النقطة تفصيلاً. والسؤال المطروح هنا هو هل بإمكان البرامج فائقة الذكاء أن تتمتع بقدر عالي من الحكمة؟ فضلاً عن المعرفة الكبيرة التي تتمتع بها والبيانات الضخمة التي تغذيها. وجب التفريق هنا بين كل تلك المصطلحات، كما قال عالم الفضاء وخبير الأمن المعلوماتي والكاتب الأمريكي الشهير **كليفورد ستول Clifford Stoll**: **"البيانات لا تساوي معلومات والمعلومات لا تساوي معرفة والمعرفة لا تساوي الفهم والفهم لا يساوي الحكمة Data is not information, information is not knowledge, knowledge is not understanding and understanding is not wisdom"**

ولا يفوتنا هنا أيضا ذكر واحد من مؤسسي مفاهيم وعلوم الروبوتيك الحديثة الأمريكي ذو الأصول الروسية البروفيسور **إسحاق آسيموفIsaac Asimov** (وهو مؤلف له أكثر من 500 منتج من كتب ومؤلفات في الخيال العلمي، لعل أشهرها "سلسلة الأساس The Foundation Series"ورواية "أنا، روبوت I, Robot" والذي تم من خلاله انتاج فيلم شهير سنة 2004 بنفس العنوان والذي رشح للفوز بجائزة أو سكار لأفضل مؤثرات بصرية). والذي قال:

"الجانب المؤسف في الحياة هو أن العلم يجمع الكثير من المعرفة في حين أن المجتمعات تجمع القليل من الحكمة

The saddest aspect of life right now is that science gathers knowledge faster than society gathers wisdom

إسحاق آسيموف هو من وضع قوانين الروبوتيك الثلاثة سنة 1950م والتي تنطبق على مجال الذكاء الاصطناعي طبعاً، وهي:

- **القانون الأول:** لا يجوز للروبوت إيذاء البشر أو حتى يسمح بذلك.
- **القانون الثاني:** يجب على الروبوت طاعة أو امر البشر باستثناء ما يتعارض مع القانون الأول.
- **القانون الثالث:** على الروبوت أن يحافظ على استمراريته في العمل وسلامته من العطل إلا إذا تعارض هذا مع القانون الأول والثاني.



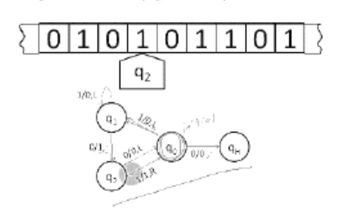
الشكل.2: لقطة من فيلم I, Robot[8]

نشأة الذكاء الاصطناعي وتطوره

Birth and evolution of AI



"It seems probable that once the machine thinking method had started, it would not take long to outstrip our feeble powers... They would be able to converse with each other to sharpen their wits. At some stage, therefore, we should have to expect the machines to take control". — ***Alan TURING,*** *Computer scientist, Logician, Cryptanalyst...*



نشأة الذكاء الاصطناعي وتطوره

نبذة تاريخية

إن التعمق في جذور الذكاء الاصطناعي يعود بنا إلى الحضارات القديمة في حضارة بلاد الرافدين والحضارات الصينية والمصرية والشامية ثم اليونانية والرومانية والإسلامية وغيرها، أين فكر الإنسان خلال هذه الحقب في صنع آلات **تستطيع التفكير والتحرك ذاتيا** تساعده في الوظائف اليومية. إن الذكاء الاصطناعي هو فعلا ملحمة إنسانية تضرب جذورها في عمق التاريخ. وكان أو ل من وضع الأسس "التطبيقية" لهذه الآلات التي مهدت لعلوم الروبوتيك Robotics من جهة، ومن جهة أخرى الخوارزميات algorithms التي أسست لعلوم الحوسبة، هما العالمين المسلمين **الجزري (المدعو بأب الروبوتيك)** في مجال الروبوتيك و**الخوارزمي** في مجال الخوارزميات، كما نجد علماء آخرين مثلاً **موسى بن شاكر وأبناؤه** (الذين برعوا كذلك في الحيل) وقد اشتهر العلماء المسلمين أثناء الفترة العباسية خاصة وفترة الحضارة الأندلسية "تزامنياً" بإبداع غير مألوف في مجالات الهندسة التطبيقية والكيمياء وعلم الفلك والطب وغيرها، **ولا يمكن أن ننكر طبعاً أن المسلمين قد عرفوا في فترة العصر الذهبي، إضافة إلى تأليف كتبهم (التي تدعى بالكتب المؤسسة)، بترجمة النصوص والعلوم اليونانية والاغريقية والفارسية وحتى الصينية والهندية وغيرها مع احترامهم لذكر المصادر وتجنب السرقات العلمية**، لأن دينهم كان يحثهم على

الصدق والأمانة ونسب الفضل لأهله، وكان أهم حدث تاريخي سمح بنقل شعلة الحضارة من المشرق الى الغرب هو سقوط بغداد سنة 1252م على يد المغول.

انتقلت جل الكتب والمخطوطات الاسلامية التي نجت من الحرق والتدمير بعد ذلك الى أو ربا عن طريق القسطنطينية. وباعتراف أكثر المؤرخين الغربيين انصافاً بهذا الفضل فلا شك أن العلماء الأوربيين الأوائل في عصر النهضة كانوا قد أخذوا وأسسوا علومهم ابتداءاً من علوم المسلمين المؤسسين (كالفارابي وأبن سينا وابن الهيثم والطوسي والرازي والخوارزمي وغيرهم المئات)، والتي هربها احفاد المغول بعد ذلك، والذين دخلوا الاسلام وأسوا القسطنطينية محطة انبعاث الحضارة العثمانية، بعد أن أحرق اسلافهم مكتبة بغداد و"دار الحكمة" التي يعتبرها المؤرخون "أو ل مركز بحث علمي بالمعايير الحديثة في التاريخ".

ولعل من بين أهم الأسماء التي نقلت الكتب والمخطوطات من العربية الى اللاتينية يبرز اسم **أديلارد الباثي Adelard of Bath** الذي قال يوما: "لقد تعلمت من أستاذي العربي أن أزن كل شيء بميزان العقل". وهذا ما بدأ الغرب بالاعتراف به حديثا مثل ما قاله المؤرخ البريطاني "Donald Hill "Routledge[9] و"Sigrid Hunde" و"Mark Graham" و"Graham Fuller" وكذلك "Noel Sharkey" وغيرهم من المستشرقين في كتبهم. ثم انتقلت هذه العلوم إلى علماء الغرب الذين طوروها من أمثال

ليوناردو دافنشي Leonardo DaVinci (من أعظم المهندسين في التاريخ) **وبليز باسكال Blaise Pascal وغوتفريد لايبنيز Gottfried Wilhelm Leibniz**، ثم منهم الى المعاصرين من أمثال **فون نويمان وشانون Shannon ومينسكي Minsky** وغيرهم عبر فترة انبثاق العصور الحديثة وبروز الصناعة والتقنيات وازدهار العلوم لغاية يومنا هذا.

بديع الزمان الجزري "أبو الروبوتيك"

بديع الزمان أبو العز إسماعيل بن الرزاز "**الجزري**" (1136م – 1206م)، اشتهر بالجزري لأنه من أبناء "جزيرة ابن عمر" الواقعة في الأقاليم السورية الشمالية على نهر دجلة، هو عالم ميكانيك عربي مسلم من أعظم المهندسين والمخترعين في التاريخ، وكان من أوائل من فكروا ونجحوا في صنع آلات ذاتية الحركة، تعمل بدون تدخل البشر.

عاش الجزري في ديار بكر (تركيا حالياً) واشتغل بها ككبير المهندسين، ودخل في خدمة ملوكها ابتداءاً من سنة 1174م، واستمر لمدة خمسة وعشرين سنة. اهتم بالدين والعلم معاً، وعرف بذكائه وتألقه منذ الصغر، فبرز في علم الميكانيك والهندسة واختراع الآلات والساعات ورافعات الماء، وبالرغم من أن الجزري يعتبر من كبار المهندسين والمخترعين في التاريخ، إلا أن المعلومات عن حياته ليست كثيرة [10]، وكل ما يعرف عنه ما كتبه عن نفسه في كتابه الأشهر الذي نشر سنة 1206م: **الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل- The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical**

Devices [11]. ويعد هذا الكتاب (وهو نتاج أكثر من خمسة وعشرين سنة من الدراسة والبحث) [12] من بين أهم مؤلفاته، حيث جمع فيه بين العلم والشرح النظري من جهة، والتطبيق العملي التفصيلي المبسط بالرسم من جهة أخرى. ويعتبر هذا الكتاب واحدا "من أروع ما كتب في القرون الوسطى عن الآلات الميكانيكية والهيدروليكية"، وقد ترجم لعدة لغات ويوجد في المتاحف العالمية. لعل من أشهر اختراعات الجزري "ساعة الفيل" المبينة في الشكل.2، واختراع عمود الكامات "Camshaft" المستعمل في محركات السيارات، بالإضافة الى اختراعه لما يعرف بالمسننات الدقيقة " Segmental gears"، وميزان الساعة "Gyroscope" والكثير من الآلات الأخرى مثل مضخات رفع الماء، والساعات المائية ة الشمعية ذات نظام عد وتنبيه ذاتي، وصمامات وتروس التحويل، وأنظمة تحكم ذاتي وغيرها من اختراعاته التي لا يسعنا ذكرها. ويسمى الجزري اليوم عند الكثير من رواد التكنولوجيا "بالأب الروحي للروبوتات"، لأنه أو ل من اخترع آلة على هيئة رجل منتصب ذات تنبيه ذاتي تساعد على الوضوء. كما اعتبره الكاتب والمؤرخ البريطاني **"جيم الخليلي Jim Al-Khalili"** في كتابه الرائع **"Pathfinders: The Golden Age of Arabic Science"**[13]، **كواحد من أعظم المهندسين وأعظم صانع ساعات في التاريخ.**

ولا يكتمل المشهد هنا إلا بالتعريف بمحمد بن موسى **"الخوارزمي"** المؤسس لعلوم الجبر والخوارزميات.

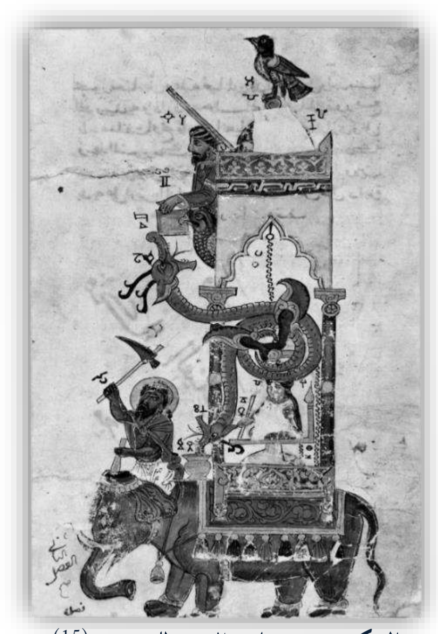
محمد بن موسى الخوارزمي "أبوالجبر والخوارزميات"

محمد بن موسى "**الخوارزمي**"، (780م – 850م)، يعود أصله لمنطقة "خوارزم" في أوزبكستان حاليا في آسيا الوسطى. وهو عالم فارسي مسلم عاش في فترة الخلافة العباسية إبان حكم الخليفة العباسي "المأمون"، حيث ولد وأقام في بغداد حيث ذاع اسمه وانتشر صيته بعدما برز في علوم الفلك والرياضيات والتاريخ والجغرافيا. انتمى إلى "بيت الحكمة" وأصبح من العلماء البارزين الموثوق بهم آنذاك. استفاد الخوارزمي من الكتب التي كانت متوافرة في خزانة المأمون فدرس الرياضيات، والجغرافية، والفلك، والتاريخ، إضافة إلى إحاطته بالمعارف اليونانية والهندية، ونشر كل أعماله باللغة العربية، التي كانت لغة العلم في ذلك العصر. وهو أو ل من فصل بين علمي الحساب والجبر، وأدت اعماله المنهجية والمنطقية في حل المعادلات من الدرجة الثانية إلى نشوء علم الجبر، حتى ان العلم اخذ اسمه من كتابه "حساب الجبر والمقابلة"، الذي نشره عام 830م، وانتقلت هذه الكلمة إلى العديد من اللغات "Algebra"، وترك أيضا آثاراً مهمة في علم الفلك وغدا مرجعا مهما. كما أنه أو ل من عالج الجبر بأسلوب منطقي علمي، وابتكر مفهوم "الخوارزميات" في الرياضيات وعلم المنطق ما أعطاه لقب "أب علم الحاسوب"، ومن المعروف أن كلمة "خوارزمية" في العديد من اللغات "Algorithm" قد اشتقت من اسمه، وأطلع الناس من خلاله على الأرقام الهندسية، ومهر علم الحساب بطابع علمي لم يتوافر للهنود الذين أخذ عنهم هذه الأرقام، وأن نهضة أو روبا في

العلوم الرياضية انطلقت مّما أخذه عنه رياضيوها، ولولاه لكانت تأخرت هذه النهضة وتأخرت المدنية زمناً ليس باليسير. هذا وقد ساهم الخوارزمي بأعمال مهمة في حقول الجبر والمثلثات والفلك والجغرافيا ورسم الخرائط وكانت أعماله الكبيرة في مجال الرياضيات نتيجة لأبحاثه الخاصة، إلا انه قد أنجز الكثير في تجميع وتطوير المعلومات التي كانت موجودة مسبقا عند الإغريق وفي الهند، فأعطاها طابعه الخاص من الالتزام بالمنطق، وبفضل الخوارزمي، يستخدم العالم الأعداد العربية التي غيرت وبشكل جذري مفهومنا عن الأعداد، كما انه قد ادخل مفهوم العدد صفر، الذي بدأت فكرته في الهند. وصحح أبحاث العالم الإغريقي "بطليموس Ptolemy" في الجغرافيا، معتمدا على أبحاثه الخاصة، كما أنه قد أشرف على أعمال 70 جغرافيا لإنجاز أول خريطة للعالم، عندما أصبحت أبحاثه معروفة في أوروبا بعد ترجمتها إلى اللاتينية، كان لها دور كبير في تقدم العلم في الغرب، عرف كتابه الخاص بالجبر أوروبا بهذا العلم وأصبح الكتاب الذي يدرس في الجامعات الأوروبية عن الرياضيات حتى القرن السادس عشر، كتب الخوارزمي أيضا عن الساعة، الإسطرلاب، والساعة الشمسية [14].



الشكل.3: : الخوارزمي



الشكل.4: : ساعة الفيل للجزري. [15]

النشأة الحديثة للذكاء الاصطناعي

نشأ الذكاء الاصطناعي بمفهومه الحديث بعيد الحرب العالمية الثانية في خمسينات القرن العشرين، أثناء قيام العلماء بالنظر في إمكانية محاكاة الآلة للبشر بمعالجتها بقدرات فكرية مماثلة للقدرات التي يمتلكها البشر، وكان أو ل من عمل على ذلك الشاب **آلان تورينغ Alan Turing**، وهو عالم الرياضيات والتشفير والحوسبة البريطاني الذي قام بإجراء اختبار لكي يحدد مدى احتمالية أن تكون الآلة ذكية أم لا، ففي في ورقته البحثية التي نشرها في 1950م بعنوان **آلات الحوسبة والذكاء Computing Machinery and Intelligence**[iii]، وصف آلان تورينغ أجندة علمية سوف تحتل الجزء الأكبر من أبحاث الكمبيوتر المتقدمة خلال نصف القرن القادم في المجالات التالية: لعب الألعاب ، واتخاذ القرارات، وفهم اللغة الطبيعية، والترجمة، وإثبات النظرية، وبالطبع، التشفير، وتفكيك الرموز. وقد اشتهرت تجربته في مجال اختبار الذكاء الآلي باسم "**اختبار تورينغ Turing Test**" في 1950م، فقد كان السؤال المحرك هو: "هل يمكن للآلة أن تفكر؟"، وقد اعتبر ذلك السؤال صادما لدى الكثيرين، فقد كان شديد الغموض، وقد كان محور الإجابة عن ذلك السؤال من خلال لعبة سميت بـ "لعبة المحاكاة" تضمنت وجود ثلاثة أشخاص في أماكن منفصلة عن بعضهم البعض، ولا يمكن لأي

[iii] ***Alan TURING***: *Computing machinery and intelligence, Mind* 59 (*October*1950):433-60

منهم التواصل مع الآخر إلا عن طريق كتابة رسائل، فقد كان الأشخاص يتمثلون في رجل وامرأة ومحقق. يقوم المحقق بطرح أسئلة على المشاركين، ويحاول الرجل والمرأة اقناع المحقق بأن المتحدث هو المرأة، ويأتي بعد ذلك تصور تورينغ نجاح قيام الآلة بأداء دور الرجل في اللعبة لتصبح آلة مفكرة؛ حيث تحاول الآلة في تجربته التخفي كإنسان في لعبة مقلدة عن طريق إعطاء إجابات تشبه الإنسان على مدار أسئلة متعددة بوضع شخصين آدميين مع الآلة في محيط محدد، وقد تنبأ بإمكانية قيام أجهزة الكمبيوتر من ذلك حينها بحلول عام 2000م، وقد كان محقا بذلك التنبؤ بالرغم من عدم وجود جهاز كمبيوتر إلى الآن على درجة كافية من الإتقان والدقة لاجتياز لعبة المحاكاة بنجاح تام.

وقد اتسع مجال الذكاء الاصطناعي ليشمل أكثر من ذلك بكثير، فكثرت المجالات التي يستخدم فيها لدرجة أصبح فيها صعبا على الإنسان في العصر الحديث الاستغناء عن الوسائل التي تحتوي على هذه التقنية في حياته اليومية نتيجة اعتياده على تيسير انجاز الكثير من المهام السهلة أو الشاقة باستخدام تلك الوسائل بسهولة تامة، وقد مر الذكاء الاصطناعي بالعديد من مراحل التطور. وللأمانة فقد برزت أولى بوادر الذكاء الاصطناعي والآلات الذكية قبل آلان تورينغ بكثير، فأعمال كل من **جورج بول George Boole** **وبرتراند راسل Bertrand Russel** فيما يعرف بالجبر المنطقي **Logic Algebra** وبعدهم **كورت غودل Kurt Gödel** **ونوربرت فاينر Norbert Weiner** قد أسسوا بدايات الدمج بين الرياضيات والبرمجة

والمنطق، ونلاحظ أن جلهم من الفلاسفة لأن موضوع صناعة آلات ذكية تفكر ذاتياً وتتصرف وتتعلم كما قلنا من قبل يعد تساؤلا فلسفياً وانسانياً ضارباً في عمق التاريخ البشري.

ولا ننسى أيضا أحد العظماء في هذا المجال وهو مؤسس **نظرية الألعاب Game Theory** التي مهدت بدورها لتطوير الكثير من جوانب الذكاء الاصطناعي وهو العالم الأمريكي المجري الأصل **جون فون نويمان John Von Neumann**، حيث صمم أو ل لعبة ذكية من خلال برمجة راسم اهتزاز مهبطي لتصبح لعبة كرة ذكية ووضع اللبنات الأولى للألعاب الالكترونية التي تحدى البشر، (ويعتبر **نويمان** من أبرز العلماء في العصر الحديث، حيث أحاط بعديد من العلوم ومنها الرياضيات والحوسبة وميكانيك الكم والفيزياء والكهرباء، اشتغل في مشروع القنبلة النووية الأمريكية في **مشروع منهاتن The Manhattan project** واشتغل جنبا الى جنب مع المخترع العظيم **نيكولا تسلا Nikola Tesla** في احد المشاريع. كما وضع نويمان أسس هندسة الكمبيوتر الحديث التي تعرف بـ**بنية نيومان Neuman's architecture**).

كانت الطريق قد عبدت نحو بروز الذكاء الاصطناعي من خلال تراكم أفكار وابداعات وانتاجات كل هؤلاء العقول الذين ذكرنا بعضهم ولم يتسنى لنا المجال في ذكر الآخرين فلهم منا تحية احترام وإجلال.

وقبل أن نشرع في عد المراحل الموالية، أريد أن أوضح أن **الذكاء الاصطناعي يعتبر حالياً من أكثر مجالات البحث جاذبية وجلباً للتمويل وأكثرها صناعة للثروة**، وأغنى أغنياء العالم اليوم لم يعودوا من عمالقة البترودولار، ففي أمريكا هم رؤساء المجموعة GAFAM، وأغنياء الصين هم رؤساء المجموعة BATXH واليابان وألمانيا والسويد ومعظم الدول المتقدمة من يصنعون الثروات هم زعماء الذكاء الاصطناعي، إذ تقدر ميزانية البحث في هذا المجال مثلا في جامعة ستانفوردStanford University-الغنية عن التعريف- وحدها بحوالي 07 مليار دولار سنويا (أكثر مما تنفقه دول مجتمعة)، وباقي الجامعات الأمريكية والأوروبية والآسيوية تنفق مبالغ أكثر بكثير، بدون ذكر الهيئات الدفاعية كالبنتاغون الذي ينفق سنويا ما يعادل العشرين 20 مليار دولار كميزانية تكييف وتبريد قواعده العسكرية حول العالم فما بالك بمجال حساس وحيوي مثل الذكاء الاصطناعي. هذا لأن كل هذه الهيئات والدول أصبحت تعلم أن الذكاء الاصطناعي هو ثروة المستقبل والمال المبذول في البحث العلمي لن يضيع أبدا إذا تبعه التطوير والانتاج. **فالبحث العلمي**، كما قال د. **جيوفري نيكولسون Dr. Geoff Nicholson** (وهو مخترع شهير في شركة **3M**)، **هو تحويل الأموال إلى معرفة، والتطوير هو تحويل المعرفة الى أموال، Research is transforming money into knowledge**

Development is transforming knowledge into money"and

مراحل تطور الذكاء الاصطناعي

نشأ المصطلح الخاص بالذكاء الاصطناعي **AI Artificial Intelligence** في عام 1956م من قبل الباحث والمختص في مجال الحوسبة الدكتور **جون مكارثي John McCarthy**، عندما عقد المؤتمر الأكاديمي الأول حول هذا الموضوع في جامعة دارتموث Dartmouth College في ولاية **نيوهامشير** الأمريكية في نفس السنة. وكان قد تحصل على تمويل من مؤسسة **روكفيلر Rockefellers'** الشهيرة، ورعاية من شركة **IBM** (International Business Machine) العملاقة لما قدم مشروع المؤتمر الصيفي رفقة كبار علماء الحوسبة والرياضيات من أمثال **كلود شانون Claude Shannon** ومارفين **مينسكي Marvin Minsky**. وقد أشار **مينسكي** إلى أن الذكاء الاصطناعي يعد تخصصا متميزا، وكان من أشرس المدافعين عنه والمؤمنين بمستقبله الباهر. يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي قد تطور على خمسة مراحل زمنية، وهي:

المرحلة الأولى الميلاد 1950-1960

كانت تلك المرحلة بداية للذكاء الاصطناعي حينما انتهت الحرب العالمية الثانية بانتصار الحلفاء على دول المحور. وبدأت المرحلة الأولى رسميا سنة 1950م على يد كل من **آلان تورينغ** لما اقترح **اختبار تورينغ** ونشر ورقاته البحثية الشهيرة، **واسحاق آسيموف** لما نشر القوانين الثلاثة للروبوتيك، و**كلود**

شانون أثناء قيامه ببحوث حول لعبة الشطرنج، وبهذا الخصوص، فقد كانت هذه المرحلة من المراحل المميزة بمحاولة إيجاد حلول للألعاب والألغاز من خلال جهاز الكمبيوتر، وقد اعتمدت على مبدأ تطوير البحث في التمثيل الفراغي والرمزي، مما أدى إلى تطوير النماذج الحسابية بالارتكاز على ثلاث عوامل أساسية، وهي:

1. وضع تمثيل للحالة بشكل بدائي مثل لوحة الشطرنج أثناء بداية اللعب.
2. اقتراح حلول للوصول إلى نقطة التغلب على الخصم.
3. مجموعة من قواعد اللعبة التي يمكن من خلالها قياس مدى قانونية حركات اللاعب عند تحريك قطع الشطرنج المختلفة على اللوحة[iv].

وبالنظر في العوامل السابقة يمكن وضع رسم تخطيطي بتمثيل العمليات ومراحل الانتقال، فيزداد التمثيل الرمزي بين نقطة البداية والنهاية وما يعرف بالطبقات، وبذلك استحدثت طريقة اقتراح الحلول واختبارها، ووضعت الخوارزميات عن طريق تطوير طرق البحث إلى طريقتين وهما:

1. طريقة **البحث المتعمق الأول Depth-first search method (DFS)**: التي تتم في طبقة واحدة للوصول إلى النتيجة المطلوبة، وإذا لم يتم الوصول إلى الهدف يتم الانتقال إلى الطبقة الثانية وهكذا (16). ونلاحظ أن معظم برامج الذكاء الاصطناعي الشهيرة تستعمل كلمة **"Deep"** دلالة على استخدامها لطريقة البحث العميق في خوارزمياتها.

[iv] **د.أحمد كاظم** – الذكاء الصناعي – جامعة الامام جعفر الصادق – العراق (2012)

2. **طريقة البحث المتسع الأول (Breadth-first search (BFS**: وهي الطريقة التي تلي طريقة البحث المتعمق الأول حينما لا يمكنها الوصول إلى النتيجة المطلوبة، فيتم الانتقال إلى تحديد أقصر الطرق التي يمكن متابعتها للوصول إلى النتيجة المرجوة في "نفس الطبقة" قبل البحث في الطبقة الموالية، بينما طريقة البحث المتعمق الأول يتم فيها التنقل بسرعة مع اعتبار ترك الطبقة التي لا يوجد لها حل، وبذلك يتم تحديد أقل وقت ممكن للحل، لذا فهي الطريقة المفضلة في أحيان كثيرة. وفي تلك المرحلة تطورت عملية البحث الهرمي عن طريق استخدام الحدس، وهي ما يطلق عليها **Heuristic search**. وكل هذه الطرق تستعمل لحل ما يعرف بمعضلة "**البائع المتجول The travelling salesman problem TSP**" التي تستعمل لنمذجة المسائل المراد حلها بالخوارزميات والتي تعمق في شرحها أهل الاختصاص.

المرحلة الثانية 1960-1970

يطلق على تلك المرحلة بالمرحلة الشاعرية **AI romantic era**، وقد بدأت تلك المرحلة في الظهور في بداية ستينات القرن الماضي مع تأسيس مختبر الذكاء الاصطناعي في معهد MIT من طرف جون مكارثي وزملاءه، إلى بداية السبعينات. ومن أهم الانجازات في هذه الفترة نذكر مثلا أعمال م. **مينسكي** والذي قام بعمل إطارات يمكن من خلالها تمثيل المعلومات، وساعده في ذلك زميله العالم **وينجراد** حيث قام بوضع نظام يستطيع فهم اللغة

الإنجليزية عن طريق الجمل مثل المحادثات والقصص المختلفة. نشر إدوارد فيغنباوم Edward Feigenbaum وجوليان فيلدمان Feldman Julian أول مجموعة من المقالات حول الذكاء الاصطناعي بعنوان الكمبيوتر والفكر Computers and Thought، وبعد ذلك قام العالمان "ونستون" و"برون" بعمل بالغ الأهمية، فقد جمعوا ولخصوا كافة الموارد والخوارزميات التي تم تطويرها في معهد ماساشوستس للتكنولوجيا MIT، والتي احتوت بدورها على الكثير من الأبحاث التي تتناول ظاهرة معالجة اللغات الطبيعية والعلاقة بين الإنسان والحاسب الآلي، وتوسيع المدارك نحو إمكانية الرؤية بالحاسب الآلي Computer vision، واستخدام طرق المعالجة الشكلية أو الرمزية واختتمت هذه المرحلة لما بدأ مكارثي وهايز النقاش حول الإطار الفلسفي لهذه التقنيات الذكية من خلال مقالهما: **بعض المشكلات الفلسفية من وجهة نظر الذكاء الاصطناعي Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence.**

المرحلة الثالثة "الركود 1970-1990"

وتسمى هذه المرحلة بشتاء الذكاء الاصطناعي **AI winter**، وامتدت من منتصف سبعينات القرن الماضي إلى غاية بداية التسعينيات ورغم أن هذه المرحلة اتسمت بنقص خفيف في التطبيقات والابداعات خلافا لفترة النشأة إلا انها كانت المرحلة الزمنية الحاسمة لبداية ملحوظة لظهور الكثير من التقنيات الحديثة التي ساهمت في حل الكثير من المشكلات وأدت إلى

انبثاق الذكاء الاصطناعي من جديد. ولعل من بين أهم أسباب انخفاض الوتيرة هو عدم قدرة الحواسيب آنذاك على مجاراة الخوارزميات والبرمجيات الجديدة.

لكن، وفي الجهة المقابلة، كانت اليابان في ذروة معجزتها الاقتصادية، وحسب الفيلسوف والكاتب السويدي المختص من جامعة أوكسفورد د. **نيك بوستروم Nick Bostrom**(في كتابه**Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies** الذي سنتطرق له لاحقا)، فقد بدأ فصل "الربيع الجديد للذكاء الاصطناعي" في أوائل الثمانينيات عندما أطلقت اليابان مشروعها من "الجيل الخامس لأنظمة الكمبيوتر"، وهي شراكة تكنولوجية ممولة تمويلًا جيدًا من القطاعين العام والخاص تهدف إلى طرح أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا من خلال تطوير منصة "حوسبة متوازية Japan's parallel computing platform". حدث هذا في ذروة انبهار العالم بـ "المعجزة الاقتصادية اليابانية بعد الحرب"، وهي الفترة التي سعى فيها قادة الحكومات ورجال الأعمال الغربيين خاصة إلى تصور الصيغة الكامنة والوصفة السرية وراء النجاح الاقتصادي لليابان على أمل تكرار المعجزة وتطبيقها في بلدانهم. عندما قررت اليابان الاستثمار بشكل كبير في الذكاء الاصطناعي، حذت العديد من الدول الأخرى حذوها. وشهدت السنوات التي تلت ذلك انتشاراً كبيراً للأنظمة الذكية التي طرحتها الشركات اليابانية العملاقة. هذا وقد تم تصميم برامج ذكية كأدوات دعم لصانعي القرار ورقمنة

المجتمع الياباني، وهي عبارة عن برامج قائمة على قواعد البيانات تقدم استنتاجات بسيطة من قاعدة معرفية للحقائق، والتي تم استنباطها من خبراء المجال البشري وتم ترميزها يدوياً بدقة بلغة رسمية. تم بعد ذلك بناء المئات من هذه الأنظمة الذكية. وثبت أن تطوير الأنظمة الذكية الكبيرة والتحقق من صحتها وتحديثها كان مكلفًا بشكل عام. كان من غير العملي الحصول على جهاز كمبيوتر مستقل فقط من أجل تشغيل برنامج واحد. وبحلول أو اخر الثمانينيات من القرن الماضي، كان سبب النمو هذا أيضاً قد انتهى.

المرحلة الرابعة "الازدهار 1990-2000"

بدأت تلك المرحلة في نهاية الثمانينيات، مع ظهور الكثير من التطبيقات، فتلك المرحلة تعد البداية الحقيقية لمرور جزء كبير من ذكاء الإنسان إلى الآلة وإلى البرامج الإلكترونية المختلفة التي ساعدت على تخفيف الأعباء على الإنسان ووفرت الوقت والجهد وهذا عن طريق خوارزميات **تعلم الآلة Machine learning**. فتلك الفترة تعد عصراً ذهبياً لانتشار الذكاء الاصطناعي في كثير من النظم، وتطوير تقنياته ليتفاعل ويشترك مع كثير من أفرع العلوم المختلفة. ومن بين أهم الأسباب: زيادة التمويل من الحكومات والقطاع الخاص وارتفاع كفاءات الحواسيب وقدرات التخزين، وزيادة في الاستهلاك العام للمنتجات الكهرومنزلية والسيارات وانتشار غير مسبوق للألعاب الالكترونية video games وما الى ذلك من منتوجات التقنيات الحديثة.

المرحلة الخامسة "الانتشار 2000 الى 2022"

بدأت هذ المرحلة رسميا في منتصف التسعينيات على يد شركة IBM وبالضبط في سنة 1997م من خلال برنامج "**ديب بلوDeep Blue**" الذي استطاع هزيمة بطل العالم في الشطرنج آنذاك الاستاذ الروسي "**غاري كاسباروف Gary Kasparov**"، وكانت IBM قد بدأت في تطويره سنة 1985م بالتعاون مع فريق بحث من جامعة "جامعة كارنيجي ميلون Carnegie Mellon University". وكانت تلك المباراة التي حظيت بتغطية إعلامية كبيرة هي المرة الأولى التي يخسر فيها بطل العالم في لعبة الشطرنج أمام جهاز كمبيوتر بنتيجة 3½–2½ لصالح ديب بل وبعد أن تم تدريبه بكثافة بعد هزيمته التي تلقاها على يد كاسباروف في السنة التي سبقت 1996م. وكانت بمثابة خطوة كبيرة نحو برنامج ذكاء اصطناعي ذاتي التعلم والقرار. وكانت "وظيفة" بطل العالم للعبة الشطرنج "**أو ل وظيفة يستولي عليها الذكاء الاصطناعي"!**

وفي نفس العام 1997م، تم تطبيق برنامج التعرف على الكلام، الذي طورته شركة "Dragon Systems"، وتبنيه على نظام "Windows". وكانت هذه أيضا خطوة أخرى كبيرة إلى الأمام ولكن في اتجاه مسعى تفسير اللغة البشرية المنطوقة عن طريق الآلة. وكما رأينا سابقا فإن تطور سعات التخزين وسرعة المعالجات المركزية الذي يخضع "لقانون مور Moore's Law"، (والذي يقدر أن ذاكرة وسرعة أجهزة الكمبيوتر تتضاعف كل عام ونصف

بتضاعف عدد الترانزستورات المدمجة في شريحة السليكون)، قد أدى لحدوث هذه الطفرة النوعية في مجال الذكاء الاصطناعي والحوسبة عموما.

وإلى غاية اليوم، ومع ولوجنا لعصر "البيانات الضخمة **Age of Big data**"، وهو عصر جديد، أصبحت لدينا فيه القدرة على جمع كميات ضخمة من المعلومات بصفة سريعة للغاية بحيث يتعذر على البشر معالجتها، أصبح اعتمادنا على الذكاء الاصطناعي يزداد باستمرار. ولقد كان تطبيق الذكاء الاصطناعي في هذا الصدد مثمراً بالفعل في العديد من الصناعات مثل التكنولوجيا والبنوك والتسويق والترفيه. أصبحنا نعلم الآن أنه حتى وإن لم تتحسن الخوارزميات كثيرًا، فإن البيانات الضخمة و"الحوسبة الضخمة super computing" تسمح ببساطة للذكاء الاصطناعي بالتعلم بنفسه "self-learning" ومن أخطاءه من خلال الخوارزميات التي اعطاه اياها البشر. قد يكون هناك دليل على أن قانون مور يتباطأ قليلاً بسبب التحديات التقنية التي تواجه علماء المواد والتي تعرف بحدود أو جدران قانون مور " Moore's law walls"، لكن الزيادة في البيانات لم تفقد أي زخم بالتأكيد. إن الاختراقات والاكتشافات المتتالية في علوم الكمبيوتر والرياضيات وعلم الأعصاب والحوسبة السحابية والكمومية تعمل جميعها كمخارج محتملة من خلال سقف قانون مور.

** يرى "**د. كاي-فولي Kai-Fu Lee**" (وهو عالم كمبيوتر وباحث ورجل أعمال وكاتب أمريكي من أصل تايواني، رئيس تنفيذي ومؤسس شركة

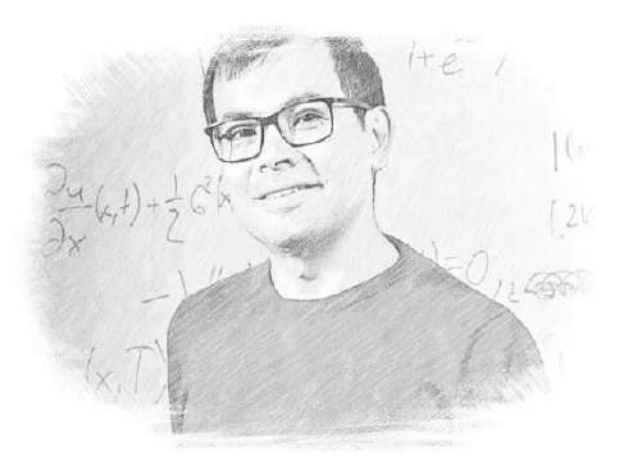
صينية لرأس المال الاستثماري "Sinovation Ventures"، التي تستثمر في الذكاء الاصطناعي، والرئيس السابق لشركة Google China، حاصل على درجة الدكتوراه من جامعة كارنيجي ميلون لديه ثلاثون عامًا من الخبرة في أبحاث الذكاء الاصطناعي، وهو أو ل من صمم برنامج متكامل للتعرف على الكلام في اطروحته، كما شغل مناصب قيادية في كل من غوغل وآبل ومايكروسوفت وسليكون غرافيكس وبايدو)، مؤلف كتاب "**AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order**"[17] أن هذه المرحلة التاريخية لانتشار الذكاء الاصطناعي هي امتداد لأربع موجات متتالية: <u>**الموجة الأولى**</u> هي: "الذكاء الاصطناعي في **الانترنت Internet AI**" وتخص الخوارزميات المستعملة بكثرة في تطبيقات الانترنت مثلا في مواقع الأخبار ومحركات البحث ومنصات التواصل الاجتماعي وخوارزميات الإعلانات الموجهة التي نراها ومقاطع الفيديو التي نشاهدها والأخبار التي نقرؤها، والتي تعتمد بشكل كبير على البيانات. وفي هذه المرحلة كانت الأسبقية للولايات المتحدة الأمريكية ولكن الصين تفوقت بمراحل في هذا المجال من خلال تطبيقها لمبدأ النسخ والتقليد "Copycats" والهندسة العكسية "reverse engineering" للتطبيقات الأمريكية ثم تطويرها لتناسب المستهلك الصيني في سوق يتفوق في كمية البيانات المتاحة وجيوش العلماء والمهندسين المختصين وطبعا تحت أعين الحكومة الصينية التي تمول وتراقب وتقنن. <u>**الموجة الثانية**</u> من تطوير الذكاء الاصطناعي تتفوق فيها

الولايات المتحدة أكثر من الصين ويتعلق الأمر **بالذكاء الاصطناعي "في العمل Business AI**"، الذي تستخدمه على سبيل المثال لا الحصر شركات التأمين لتحديد المخاطر، ودوريات الشرطة، والبنوك لتحديد الائتمان، وصناديق الاحتياط والبورصات لتداول الأسهم، وشركات الأدوية لتصميم الأدوية. (ما يسميها البعض بأسلحة التدمير الرياضياتي أو خوارزميات الاضطهاد، وهذا ما سنراه في فصل أخطار الذكاء الاصطناعي في آخر الكتاب). السبب الذي يجعل الولايات المتحدة تقود في هذا المجال هو نفس السبب الذي يجعل الصين تقود تطبيقات المستهلك وهو "توفر البيانات". لطالما استخدمت الشركات الأمريكية قواعد البيانات لتخزين كميات هائلة من المعلومات بتنسيقات يسهل لبرمجيات الذكاء الاصطناعي الوصول إليها. أما **الموجة الثالثة** من تطوير الذكاء الاصطناعي فقد بدأت في الظهور للتو، وهي ما يسمى بالذكاء الاصطناعي **"القائم على الادراك Perception AI"** والذي يمكنه التعرف على الأشياء والأصوات والوجوه من خلال خوارزميات تعلم الآلة والتعلم العميق في إطار التعرف والادراك الحاسوبي القائم على الثلاثية Detection, recognition and identification. **الموجة الرابعة** وهي الموجة الأكثر ضخامة - والتي لا يمكن التنبؤ بها - هي التي سماها **بالذكاء الاصطناعي "المستقل Autonomous AI"**. من خلال دمج جميع الموجات السابقة، يمنح الذكاء الاصطناعي المستقل الآلات القدرة على الإحساس بالعالم من حولها والاستجابة له، مما يمكنها من التحرك والعمل بشكل منتج،

فنحن على دراية باختبارات المركبات ذاتية القيادة مثلا حيث يعتمد تطوير السيارات ذاتية القيادة في الغالب على جمع المزيد من بيانات العالم الحقيقي التي تقوم بها شركات تسلا وغوغل وشركات أخرى. تعمل الشركات الصينية أيضا على تطوير سيارات ذاتية القيادة، لكنها تستعين بخبراء يعملون لدى الشركات الأمريكية الرائدة في هذا المجال المعقد منذ سنوات. وفي الموجات الأربعة، فالكاتب يطرح فكرة وحقيقة التفوق المستقبلي للصين، فبينما تتأخر الشركات الصينية "حاليا" وراء الشركات الأمريكية، إلا أنها تواجه قيودا أقل وتحظى بدعم حكومي وكمية بيانات أكبر نسبيا من الشركات الأمريكية (17).

الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي

Human intelligence and Artificial Intelligence



"I've always felt that physics and neuroscience are in some ways the most fundamental subjects: one is concerned with the external world out there, and the other with the internal world in our minds. Between them they therefore cover everything. AI has the potential to help us to understand both better." —

Demis HASSABIS, *AI scientist, CEO and co-founder @ DeepMind.*



الفرق بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي

لمفهوم الذكاء بصفة عامة العديد من الجوانب التي تختلف نظرتها من مجال إلى مجال، وعلى سبيل المثال لا الحصر نذكر بعض التعريفات:

¶ **في التعليم:** يعرف الذكاء على أنه قدرة العقل على تحليل المواقف السابقة والاستفادة منها والتكيف مع الظروف المختلفة للوصول إلى حلول للمشكلات المفاجئة.

¶ **في علم النفس:** يعتبر الذكاء نموذجا لتطبيق المعرفة المكتسبة من التجارب المتعددة لإحداث تغيير في بيئة الفرد، والوصول إلى أفضل القرارات بعد استخدام العمليات العقلية المعقدة في وقت محدد.

¶ **في الطبيعة:** يعرف الذكاء على انه القدرة على البقاء بما فيها القدرة على النجاة والحصول على الغذاء والصيد وغيرها من المهارات المكتسبة ومعرفة كيفية توظيفها.

¶ **بصورة عامة:** يعد الذكاء البشري على أنه قدرة الفرد على الجمع بين العديد من العمليات المكتسبة من خلال التجارب المعرفية السابقة لكي يستطيع التكيف مع الظروف الخارجية المستجدة بين الحين والآخر، بينما يعد الذكاء الاصطناعي على أنه المجال المسؤول عن تطوير الحواسيب والآلات لمحاكاة ذكاء البشر، وحل المشكلات.

الذكاء البشري

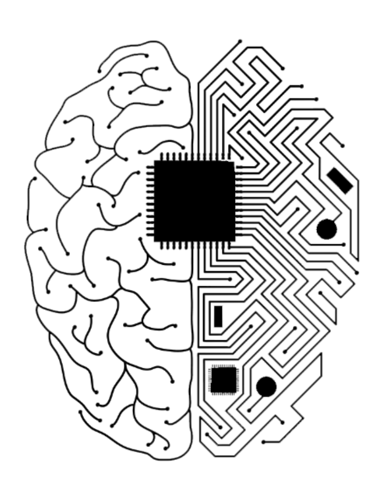
لازال الذكاء من أكثر مواضيع البحث العلمي تحديا ولم يستطع العلماء الوصول إلى تعريف كامل الدقة للذكاء، ولكن تمحورت أغلب محاولاتهم حول كون الذكاء البشري بأنه قدرة العقل البشري على التعلم والاستنتاج من التجارب والمواقف السابقة، والسعي وراء التكيف مع ظروف حياتية جديدة، وقدرة العقل البشري على إحداث تغيير في البيئة من خلال الاستغلال الأمثل للمعرفة. وفي الآونة الأخيرة اتجه العلماء إلى التفسير النفسي للذكاء بأنه "**قدرة العقل على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة**، وهذا التكيف يتطلب قدرة عالية من **الإدراك والمعرفة والتفكير** "العقلاني" حول الوصول إلى حلول للمشكلات في المواقف المختلفة"، فمثلا لابد للطبيب أن يتكيف على رؤية الأعراض المرضية لمرض معين، ولكن أحيانا يختلق المرض أعراضا جديدة يجب على الطبيب التفاعل معها والتكيف مع تلك الأعراض غير المألوفة ليتمكن من مساعدة المريض، لذا فالذكاء البشري لا يصح أن يوصف بمصطلح "القدرة" فقط، وإنما هو **مجموعة من القدرات** الممتزجة والعمليات المعقدة التي تخدم الحاجات الإنسانية في كل لحظة يمر بها الإنسان وذلك ضمن ما يعرف بتقنيات الاجتهاد أو "الحدس المهني "Heuristics [16].

الذكاء الاصطناعي

يعتبر الذكاء الاصطناعي مجالا من مجالات علوم الكمبيوتر الذي يهدف إلى تطوير البرامج والآلات لتحويلها إلى آلات تحاكي ذكاء البشر لتقوم بتأدية الكثير من المهام الشاقة، فقد سعى العلماء والباحثون إلى التوصل لعقل يقترب من العقل البشري، وكان ذلك السعي مثمرا بنتائج أفادت البشرية بأكملها، فانتشرت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عصرنا الحديث من خصائص تعرف الذكاء الاصطناعي على الكلام البشري، والروبوتات التي تتفاعل مع الإنسان وتلعب الشطرنج وتقوم بتنفيذ الأوامر، وينقسم الذكاء الاصطناعي إلى نوعين وفقا لرؤية الفلسفة له، وهما: "**الذكاء الاصطناعي الضعيف**" و"**الذكاء الاصطناعي القوي**"، فالذكاء الاصطناعي الضعيف يتلخص دوره في القيام بتنفيذ حركات مسبقة التخطيط والبرمجة له اعتمادا على برامج وخوارزميات وقواعد متعددة لتحقيق هدف "معين" أو أداء وظيفة محددة، بينما الذكاء الاصطناعي القوي فيسعى العلماء فيه لتطوير خواص التكنولوجيا بإحداث الكثير من التغييرات لتمكينها من استخدام طرق التفكير المختلفة وتأدية "وظائف متعددة" التي تتشابه مع وظائف البشر، وهنا يخرج الذكاء الاصطناعي من دائرة المحاكاة فقط، فهو يعلم نفسه ويستطيع أن يتعامل مع مشكلات متعددة في نفس الوقت.

ويعد الفرق بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي هو قدرة الذكاء البشري على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة اعتمادا على الحواس والمعلومات

والمعرفة المسبقة المستخلصة من المواقف المتعددة، بينما يدور الذكاء الاصطناعي حول تصميم الآلات التي يسعى العلماء من خلالها إلى محاكاة السلوك الإنساني، وبالرغم من كافة الجهود المبذولة للوصول إلى **"الذكاء القوي Strong-AI"** أو **العام-Artificial General Intelligence AGI**، إلا أن التركيز الأكبر ينصب على تطبيق **"الذكاء الاصطناعي الضعيف Weak-AI"** أو **"الضيق Narrow AI"**، نتيجة اعتقاد الكثيرين بعدم إمكانية خلق الذكاء الاصطناعي القوي الشامل طبقا للاختلافات الكثيرة بين التركيب الداخلي للعقل البشري الذي فطرنا الله عليه وبين مكونات الذكاء الاصطناعي. فالمحاولات إلى الآن مركزة على محاكاة السلوك الإنساني من قبل الذكاء الاصطناعي لمساعدة الإنسان في كثير من الأمور الحياتية للوصول إلى حياة أفضل.



تعلم الآلة، التعلم العميق والذكاء الاصطناعي

Machin learning, Deep learning and Artificial Intelligence



"Deep-learning will transform every single industry. Healthcare and transportation will be transformed by deep-learning. I want to live in an AI-powered society. When anyone goes to see a doctor, I want AI to help that doctor provide higher quality and lower cost medical service. I want every five-year-old to have a personalized tutor"—

Andrew Yan-Tak NG, *ML scientist, co-founder @Google Brain, Chief scientist @Baidu.*

تعلم الآلة، التعلم العميق والذكاء الاصطناعي

في المجالات الأكثر تعقيدا مثل الذكاء الاصطناعي، يوجد تفرعات وتقسيمات للمفهوم ولعل أشهر هذه المفاهيم هي تعلم الآلة والتعلم العميق ثم الذكاء الاصطناعي. فما الفرق بين المفاهيم الثلاث؟ وأين وكيف ومتى نستطيع استخدام كل مصطلح في مكانه المخصص؟

على الرغم من استخدام مصطلحات "**الذكاء الاصطناعي**" و"**تعلم الآلة**" و"**التعلم العميق**" أحياناً بالتبادل، إلا أنها لا تشير إلى المفاهيم نفسها. وبأبسط العبارات، يعتبر الذكاء الاصطناعي فرعاً من علوم الكمبيوتر يغطي أي شيء يتعلق بجعل الآلات ذكية. لذا، عندما تكمل الآلة المهام استناداً إلى مجموعة من القواعد التي تحل مشكلة ما، يمكن وصف هذا السلوك الذكي بالذكاء الاصطناعي. تعلم الآلة والتعلم العميق هي طرق لإنشاء هذا الذكاء الاصطناعي أو "تدريبه".

تعلم الآلة "Machine Learning"

كما هو مبين في **الشكل.6**، تعلم الآلة هو فرع من أهم فروع الذكاء الاصطناعي يهتم بتصميم وتطوير الخوارزميات والتقنيات التي تمكّن الأنظمة من التعلم وتحسين التجربة بحيث تعتمد على فكرة أن الأنظمة يمكنها التعلم من خلال قراءة وإحصاء البيانات الضخمة، ومن ثم تحديد الأنماط "patterns" واتخاذ القرارات بأقل تدخل بشري ممكن. وتعلم الآلة هو التقنية الأساسية التي

تدعم العديد من الخدمات التي نستخدمها اليوم مثل أنظمة التوصية "recommendations" كتلك الموجودة على تطبيقات مثل "Netflix" "YouTube" "Spotify" وغيرها، ومحركات البحث مثل "Google" و"Bing" و"Baidu"، وكذا منصات التواصل الاجتماعي مثل "Facebook" "Twitter" "WeChat"، وبرمجيات المساعدة الصوتية مثل "Siri" و"Alexa" و"Cortana" وغيرها.

في كل هذه الحالات، يجمع كل نظام أكبر قدر ممكن من البيانات عنك، كأنواع الأفلام أو المسلسلات أو البرامج التي تحب مشاهدتها، وما هي الروابط التي تنقر فوقها، والحالات والمقالات التي تتفاعل معها، فيستخدم تعلم الآلة هنا لتكوين "تخمين" حول ماذا تريد بعد ذلك. ويستخدم تعلم الآلة كذلك في برمجة السيارات ذاتية القيادة "Autonomous Vehicles AVs" وفي تصميم برامج تنظيم الشبكات الكهربائية الذكية "Smart grids SGs" التي تعنى بمراقبة وترشيد استهلاك الطاقة مثلا، وغيرها الكثير من الأمثلة التي سنتطرق لها لاحقا.

تستخدم خوارزميات تعلم الآلة طرقا حسابية "لتعلم" المعلومات مباشرة من البيانات دون الاعتماد على معادلات محددة مسبقًا كنماذج، فتعمل الخوارزميات على تحسين أدائها بشكل تكيفي مع زيادة عدد البيانات المتاحة للتعلم. ويستخدم تعلم الآلة ثلاثة أنواع من تقنيات التعلم:

1. **التعلم الخاضع للإشراف "Supervised learning"**: والذي يقوم بتدريب النموذج على بيانات الإدخال "inputs" ومخرجات "outputs" معروفة مسبقا حتى يتمكن من التنبؤ بالمخرجات المستقبلية لبيانات أخرى من نفس النمط.

2. **التعلم غير الخاضع للإشراف "Unsupervised learning"**: ويدعى عادة **بالتعلم الذاتي "Self-learning"** والذي يجد "أنماطا مخفية hidden patterns" من خلال "بنى جوهرية intrinsic structures" لبيانات الإدخال، ويتم استخدامه لاستخلاص "النماذج" من مجموعات البيانات التي تكون بيانات الإدخال دون المخرجات [19].

3. **التعلم المعزز "Reinforcement learning"**

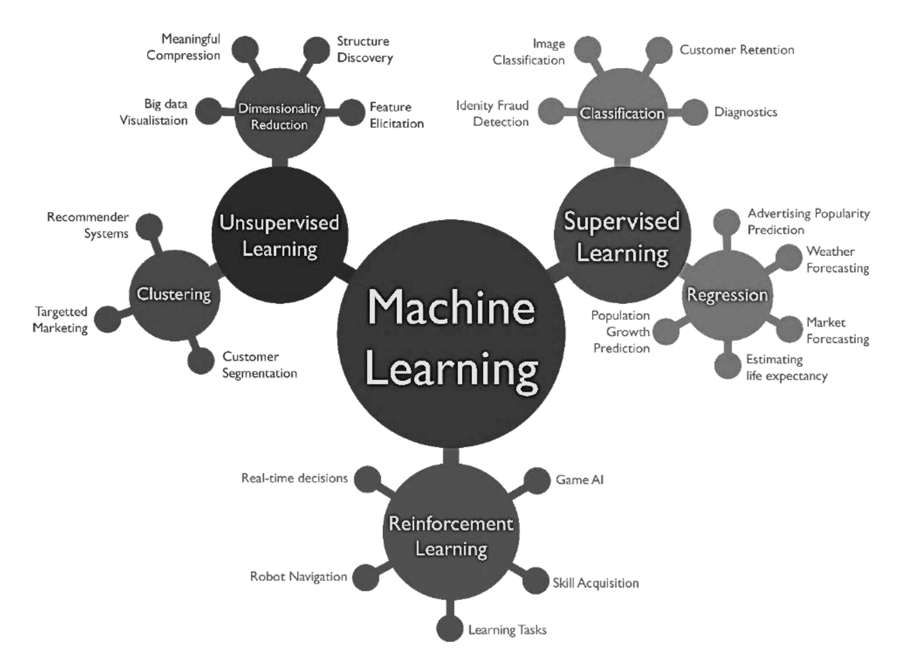
التعلم المعزز، في سياق تعلم الآلة، هو نوع من البرمجة الديناميكية التي تدرب الخوارزميات باستخدام نظام "المكافأة والعقاب reward and punishment". حيث تتعلم خوارزمية التعلم المعزز من خلال التفاعل مع بيئتها فتتلقى مكافآت من خلال الأداء الصحيح والعقوبات على الأداء غير الصحيح. تتعلم الآلة هنا دون تدخل من الإنسان من خلال محاولة زيادة مكافأتها وتقليل العقوبات.

التعلم العميق "Deep Learning"

هو مجموعة فرعية من تعلم الآلة، وهو مستلهم بيولوجياً من أنماط معالجة المعلومات الموجودة في الدماغ البشري، حيث يستفيد بشكل مماثل من الشبكات العصبية "Neural networks" المعقدة التي تستخرج ميزات أكثر تفصيلاً مع استمرارها في تعلم بيانات الإدخال الخاصة بها وتقييمها. فيتم تعليم النظام بحيث يصبح قادرًا على التنبؤ بالنتيجة من أجل مجموعة إدخال معينة، ومن الممكن الإشراف على التعليم العميق أو عدم الإشراف عليه أيضا، حيث يعتمد التعليم الخاضع للإشراف على بيانات التدريب "المعنونة" أو المعروفة مسبقا، في حين يستخدم التعلم غير الخاضع للإشراف مصادر تدريب أقل تنظيما تماما كما في تقنيات تعلم الآلة.

نظرًا لأن التعلم العميق هو الطريقة الأكثر عمومية لنمذجة مشكلة ما، فلديه القدرة على حل المشكلات الصعبة مثل "رؤية الكمبيوتر computer vision" ومعالجة اللغة الطبيعية (التي تفوق كل من البرمجة التقليدية وتقنيات تعلم الآلة الأخرى) والترجمة الآنية. ومن بين الاختلافات الرئيسية بين **تعلم الآلة والتعلم العميق** أنه في حين قد يكتشف التعلم العميق تلقائيًا الميزة التي سيتم استخدامها للتصنيف في التدريبات غير الخاضعة للإشراف، فإن تعلم الآلة يتطلب تسمية هذه الميزات يدويًا باستخدام قواعد أكثر صلابة. وعلى عكس تعلم الآلة، يتطلب التعلم العميق بيانات أداء حاسوبية عالية وكمية بيانات "تدريبية" أكبر لتوفير نتائج أكثر دقة. وفي السنوات القليلة الماضية، ساعد

التعلم العميق الشركات على تسريع برامج تطوير الصوت والصورة. وتعتمد هذه الشركات بشكل متزايد على تعلم الآلة أو التعلم العميق، أو كليهما من خلال "الشبكات العصبية العميقة" "DNN=Deep Neural Networks" لمعالجة البيانات الضخمة المجمعة بشكل أكثر فعالية.



الشكل.6: الفروع الأساسية والثانوية لتعلم الآلة [20].

التعلم العميق، كما رأينا، هو إحدى عائلات "أساليب تعلم الآلة"، والتي تعتمد على الشبكات العصبية العميقة، حيث أن الشبكات العصبية الاصطناعية "Artificial neural networks" مستوحاة بيولوجيا من الدماغ البشري،

ربما يتم وصف الشبكات العصبية بشكل أفضل رياضياً من خلال تكوين الدالة الرياضية التالية:

$$f(x) = f_n(f_{n-1}(\dots f_2(f_1(x))))$$

تسمى الطبقة الأو لى من الشبكة $f_1(x)$ بطبقة الإدخال "input layer"، بينما تسمى الطبقة الأخيرة $f(n)$ بطبقة الإخراج "output layer".

الطبقات المتوسطة $f_2 \dots f_{n-1}$ تسمى بالطبقات المخفية "Hidden layers".

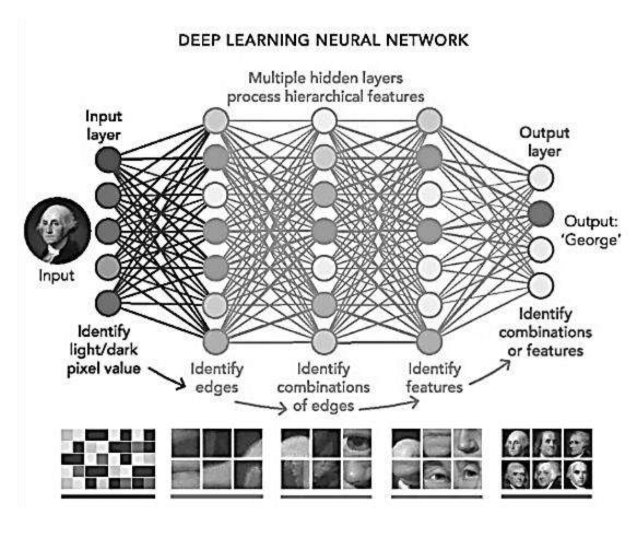
تسمى الشبكة العصبية بالعميقة عندما تحتوي على طبقتين مخفيتين أو أكثر.

يوضح **الشكل.**7 مثال تطبيقي للتعلم العميق في مجال التعرف على الوجه من خلال الصور، تحمل الصورة هنا مجموعة بيانات الإدخال أي الطبقة الأولى "Input layers"، ثم الطبقات المخفية "Hidden layers" وفي الأخير لدينا طبقة الخروج "Output layers" أو النتيجة وهي اسم وهوية من في الصورة مثلا أو حالة مزاجه.

والذكاء الاصطناعي ببساطة هو عبارة عن تركيب مجموعة من خوارزميات "تعلم الآلة" و"التعلم العميق" من أجل صناعة آلة واحدة تستطيع القيام بعدة مهام مثلا تصميم نظام متكامل قادر على قيادة السيارة آليا والتغلب على لاعب الشطرنج والتعرف على الصوت وإرشاد السائق في نفس الوقت.

ونجد ان الروبوتات المبنية على الذكاء الاصطناعي (مثلا الروبوت "أسيمو" من هو ندا "Honda's Asimo" أو "Pepper" أو "Sofia" أو روبوتات "Boston dynamics") تستطيع القيام بالعديد من الأشياء دفعة واحدة

وحسب الأوامر، فإن سألت الروبوت سؤالا، يقوم باستيعابه وتحليله، ثم يرسله للجزء من الخوارزمية الذي يصب في مجال ذلك السؤال ويقوم بتحليله والخروج بنتيجة أو توقع أو قرار ذو ذكاء اصطناعي قد فكر فيه الروبوت تلقائيا ثم ينطق أو يبين ما حصل عليه من نتائج، إن قمنا باستفسار نفس الروبوت في مجال اخر، فسيجيبك، لا نحتاج الى تغيير الروبوت، لأنه مزود بالعديد من الخوارزميات والنماذج المدربة التي تلعب كل واحد دوراً في الحصول على إجابات ومخرجات انطلاقاً من مجموعة من المعطيات[v].



الشكل.7: مثال تطبيقي للتعلم العميق في مجال التعرف على الوجه [21]**.**

[v] ***Article by SIDAHMED BEN* (*Group* 1001 *Tech DZ*) 24-09-2020:**

https://www.facebook.com/groups/dztech1001/permalink/1659084157598493/



الشكل.8: الروبوت المتقدم "أسيمو" من شركة هو ندا "Honda's Asimo"، سمي بآسيمو(ASIMO (Advanced Step in Innovative Mobility نسبة "لإسحاق آسيموفIsaac Asimov " مؤسس قوانين الروبوتيك الثلاثة.[vi]

[vi] https://asimo.honda.com/

خصائص الذكاء الاصطناعي

Parameters of AI



"Artificial intelligence is here and being rapidly commercialized, with new applications being created not just for manufacturing but also for energy, healthcare, and oil and gas. This will change how we all do business." —
***Joe KAESER**, CEO @SIEMENS.*



خصائص الذكاء الاصطناعي

حينما نتأمل في عصرنا الحالي لا يمكننا تخيل حياتنا بدون الذكاء الاصطناعي، فقد شمل الكثير من الجوانب الحياتية التي لا غنى عنها اليوم، ومن أهم خصائص ومميزات الذكاء الاصطناعي التي تطرق لها الكاتب "**آلان بونيه Alain Bonnet**" في كتابه الشهير:

"**الذكاء الاصطناعي: واقعه ومستقبله Artificial Intelligence: Promise and Performance**"[16]، نذكر ما يلي:

التمثيل الرمزي

يعد "التمثيل الرمزي Symbolic representation" السمة المميزة الأولى من سمات برامج الذكاء الاصطناعي. ويصف "النهج الرمزي التقليدي Traditional symbolic approach"، والذي قدمه العالمين "هربرت أ. سيمون Herbert A.Simon" وزميله "آلين نويل Allen Newell" (الذي ذكرناه سابقا) في عام 1976م الذكاء الاصطناعي بأنه تطوير نماذج باستخدام "المعالجة الرمزية Symbolic manipulation". في تطبيقات الذكاء الاصطناعي تعالج أجهزة الكمبيوتر "الرموز" بدلاً من الأرقام أو الأحرف. في المنهاج الرمزي، تعالج تطبيقات الذكاء الاصطناعي "سلاسل من الرموز" تمثل كيانات ومفاهيم حقيقية. يمكن ترتيب هذه الرموز في هياكل على شكل قوائم أو مصفوفات أو شبكات، وتظهر هذه الهياكل كيفية ارتباط الرموز

ببعضها البعض. تركز مجموعة الأعمال الأولى في الذكاء الاصطناعي بشكل بحت على المناهج الرمزية التي سمحت بالتطور الكبير الذي نراه اليوم في هذا المجال. كانت البرمجيات في البداية تستخدم أرقاما في المعتاد، ولكن مع خاصية "التمثيل الرمزي" أصبحت برامج الذكاء الاصطناعي تستخدم رموزا غير رقمية أيضا. فالقاعدة المعروفة هي "تكون لغة الحاسب الآلي" من "نبائط ثنائية Binary states"، والتي يرمز لها من خلال أحد الوضعين: "0" أو "1". ونتيجة لذلك انتشرت فكرة أن الحاسب الآلي لا يمكنه أن يتفهم سوى "نعم" أو "لا" فقط، وأنه عاجز عن تمييز ما بين الكلمتين السابقتين، وبالنظر إلى طبيعة الفهم الإنساني "على مستوى الخلايا العصبية" نجد أنه يرتكز بصفة أساسية على الوضع الثنائي السابق، ولكنه يستطع التحليل والتعبير عن المواقف المختلفة بالأفكار والتصورات والألفاظ الموظفة للتعبير عن القرارات المتخذة بصورة مرتبة. والطبيعي أن هناك إمكانية لفهم التصورات والتعبير عنها من خلال الرموز الثنائية السابقة بالنسبة للحاسب الآلي، مما يجعل أمر محاكاة الحاسب الآلي للإنسان في اتخاذ القرارات المختلفة أمرا ممكنا [16].

وبالطبع، فلبرامج الذكاء الاصطناعي القدرة العالية على القيام بالعمليات الحسابية إذا تطلب الأمر، مع الاعتبار أن النتائج المستخلصة من تلك العمليات يتم استخدامها على المستوى الإدراكي "Conceptual level" فيدخل نتاج تلك العمليات إلى العملية الاستدلالية الموالية التي يقوم البرنامج بتأديتها، وفي المثال التالي توضيح من برامج التشخيص الطبي كالآتي [16]:

"إذا كان المريض يعاني من حمى بسيطة، واستطاع الحاسب أن يقوم بعملية استدلالية لمعلومات رقمية حول درجة حرارته فوجد أنها بلغت 38 درجة مئوية، فهنا قد تعاملت برامج الذكاء الاصطناعي مع أرقام".

كما يمكنها التعامل مع المعلومات الرمزية "Symbolic data" واستخدامها على سبيل المثال لتشخيص أنواع الفطريات في علم أمراض النباتات، أو التوصل إلى الأضرار التي يمكن حدوثها نتيجة الفطريات بصورة عامة، وفي معظم الأوقات يطلق على تلك العمليات الاستدلالية بالوراثة أو نقل الخصائص، وتلك العمليات لها أهمية كبيرة في علم الذكاء الاصطناعي [16]. فبرنامج "الديب بلوDeep Blue" من "آي بي أم IBM" يتبنى في بنيته على التمثيل الرمزي والذي يشكل ما يعرف "بالذكاء الاصطناعي الترميزي Symbolic AI".

الاجتهاد "Heuristics"

تتميز برامج الذكاء الاصطناعي المتقدمة بالقدرة الذاتية على الاجتهاد في حل المسائل التي لا يوجد لها حل خوارزمي، فتتحدد تلك الخاصية بحسب نوعية المسائل التي تواجهها برامج الذكاء الاصطناعي، ففي بعض الأحيان توجد مسائل ليس لها حلول خوارزمية محددة مثلا التعرف على الصورة في حالة الضحك أو الحركة أو التعرف على الأشياء ذات الاشكال الغير منتظمة وتصنيفها...الخ.

وبالتالي تنعدم احتمالية وجود الخطوات المحددة التي يمكن اتباعها للوصول إلى حل نهائي وهنا تتميز البرامج بجودتها فكلما كانت قادرة على الاجتهاد والتعلم الذاتي كلما كانت أجود [16].

فعنصر الاجتهاد من العناصر المميزة لبرامج الذكاء الاصطناعي فتلجأ تلك البرامج إلى الاجتهاد عن طريق اتباع طرق غير منهجية، مع احتمالية وجود خطأ في الحل، فتقوم البرامج باختيار إحدى الطرق الأقرب لملائمة الحل الصحيح، مع اعتبار وجود طرق احتياطية أخرى إذا لم تنجح الطريقة الأولى. وبالتالي فإن البرامج المعتمدة على الخوارزميات المعروفة لا يمكن اعتبارها ضمن برامج الذكاء الاصطناعي مثل برامج حل المعادلات التربيعية [16]. لا يمكن اعتبار الآلات الحاسبة مثلا مزودة بالذكاء الاصطناعي بل بخوارزميات. لذلك يمكن القول إن برامج الذكاء الاصطناعي تقوم بعمل مماثل للطرق المتبعة إلى أن تجد طريقة صحيحة حتى أن بعض برامج "التكامل الرمزي Symbolic integration" تصل إلى تلك المصاف لتيسير عمليات التكامل المختلفة. ومن بين البرامج التي تفوقت في هذا المجال برامج ألعاب الشطرنج "Deep Blue" "المذكور سابقا" نتيجة عدم وجود طريقة محددة لاختيار الحركات الأفضل خلال مراحل اللعبة، والسبب الأول لذلك هو زيادة عدد الاحتمالات الكبيرة للدرجة التي يستحيل إجراء بحث بصورة كاملة عليها حيث يبلغ عدد الاحتمالات في لعبة الشطرنج ل 10 أس 120 (وهو أكبر من عدد ذرات الكون المرئي $\sim 10^{80}$!!!) ويعرف هذا العدد "بعدد

شانون 10^{120}=Shannon's number" نسبة إلى "كلود شانون Claud Shannon" عالم الرياضيات والإشارة الأمريكي الشهير (الذي عاصر آلان تورينغ)، والذي تم تصميم برنامج "Deep Blue" اعتمادا على نظرياته وأو راقه البحثية وأعمال تورينغ، وكان "Deep Blue" أو ل برنامج كمبيوتر يهزم أحسن لاعب شطرنج في التاريخ "غاري كاسباروف Gary Kasparov" [(16)]. (تم هزيمة ديب بلو من طرف برنامج ألماني يدعى Fritz بعدها).

والسبب الثاني لذلك هو عدم معرفة المنطق الذي يعتمد عليه اللاعبون في حركاتهم أو على أقصى تقدير لا نعرف سوى القليل جدا عن منطقهم في اللعب، ففي تلك اللعبة لا يقوم اللاعب بالإفصاح عما بداخله لكي يحظى بالفوز في حين، وفي حين آخر لا يقرر نوع النقلة إلا في اللحظات الأخيرة [(16)]. وبخصوص ألعاب الشطرنج اعتقد الكثيرون في البداية عدم وجود احتمالية فوز برامج ألعاب الذكاء الاصطناعي على الذكاء البشري في مستواه الجيد أثناء اللعب، ولكن بمرور الوقت ثبت خطأ ذلك الاعتقاد، ومنذ عام 1997م أصبح لدى برامج الشطرنج المحتوية على الذكاء الاصطناعي القدرة الكاملة على هزيمة اللاعبين في مختلف أنحاء العالم.

بنفس الطريقة تم تطوير برنامج "**AlphaGo**" والذي صممته شركة "**DeepMind**" (وهي شركة انجليزية ناشئة أسسها المبرمج الشهير العالم الشاب "**ديميس هاسابيس Demis Hassabis**" وصديقيه "مصطفى سليمان Mustafa Suleyman" و"شاين ليغ Shane Legg"، وقد تم الاستحواذ على

هذه الشركة الصغيرة من طرف الشركة المالكة لغوغل "Google" العملاقة ألفابت Alphabet inc سنة 2014م مقابل 500 مليون دولار، ويعتبر برنامج Alpha Go نظير برنامج ديب بلوDeep Blue من IBM لكن في لعبة "Go" الأصعب بكثير من لعبة الشطرنج ذلك لأن عدد احتمالاتها يفوق الرقم 10^{360} (10 أس 360). ومنذ هزيمة بطل العالم في اللعبة " Lee Seedol" لن يتمكن البشر بعد الآن من هزيمة الذكاء الاصطناعي فيها. وللإضافة، فنذكر أن برنامج "Alpha Go" الذي اعتمد في تصميمة على ألعاب وحركات بشرية مبرمجة فيه قد تعرض لهزيمة من طرف برنامج أكثر تعقيدا من تصميم نفس الشركة وهو برنامج "Zero Alpha"، وهذا الأخير قد هزم جميع برامج الذكاء الاصطناعي في جميع الألعاب الأخرى كالشطرنج والغو Go والشوغي الياباني Shogi بدون تدخل البشر في تعليمه بل بطرق جديدة كليا تدعى بالتعليم الذاتي المدعمReinforced self-learning.

وبذلك ينتج مجال الذكاء الاصطناعي فكرة الاجتهاد ويثبت قدرته الكبيرة على كسر الحدود التي يضعها الكثيرون له بين الحين والآخر، فمجال تطويره لا يهدأ ولا أحد يعرف إلى أين تقف برامج الذكاء الاصطناعي عن تطوير ذاتها باستخدام الخوارزميات التي يعلمها البشر لها أو الاستنتاجات التي تفوق كافة الحدود لها. ربما ستكون وظائف المبرمجين مهددة أيضا.

استيعاب البيانات الضخمة

يزداد التحميل على برامج الذكاء الاصطناعي يوما بعد يوم، فتستمر البيانات المخزنة بتلك البرامج في التدفق بصورة كبيرة، فالعالم اليوم تحول من إدخال البيانات اليومية بصورة يدوية إلى نطاقات مخصصة تحتوي على الذكاء الاصطناعي نتيجة التيسير على الأفراد والشركات والحكومات، فالذكاء الاصطناعي لا يقتصر دوره فقط على حفظ وتخزين تلك البيانات، وإنما يتسع دوره ليشمل تحليلها أيضا عن طريق تدعيمه بخوارزميات التعلم الذاتي self-learning واعتماده على التجارب السابقة في استنتاج ما يعرف بالنماذج "patterns"، فتقوم البرامج بتحليل البيانات عن طريق مساعدة "الشبكات العصبية neural networks" الموجودة بداخلها، وبذلك يستمر الذكاء الاصطناعي في توفير استنتاجات منطقية للبيانات وأماكن مخصصة لحفظ تلك البيانات لحمايتها من الضياع أو التلف كما يحدث حينما يتم تسجيل القيود والمستندات والأوراق الهامة في المصادر الورقية التي قد تتعرض للتلف أو الحرائق وتزداد معها الخسارة بصورة قد تتسبب في مسح بيانات شركات أو ادارات ووزارات بأكملها أو بيانات مالية هامة لبنك أو مؤسسات كبيرة، لذا فالحل الآمن هو تخزين البيانات على الحواسيب المحتوية على برامج الذكاء الاصطناعي[16].



الشكل.9: رسم توضيحي يبين مباراة Lee Sedol VS Alpha Go [22]

البيانات الناقصة

لبرامج الذكاء الاصطناعي القدرة العالية على الربط بين البيانات للوصول إلى حل نهائي، ولكن في بعض الأحيان تكون البيانات غير مكتملة، وبالتالي تعيق تلك النقطة عمل برامج الذكاء الاصطناعي عن التوصل لحلول المسائل المختلفة، وبمرور الوقت أصبح لتلك البرامج قدرة عالية على حل المسائل في حالة عدم توفر المعلومات بأكملها لاتخاذ القرار المناسب، وقد يحدث ذلك في حياتنا اليومية بصفة مستمرة حتى أن الطب البشري يواجه في أو قات عدة احتمالية نقص في البيانات وفي تلك الحالة يكون دور الطبيب في سرعة اتخاذ القرار إن كانت الحالة المرضية لا تسمح بانتظار وقت النتائج الخاصة بالتحاليل، وبالتالي قد لا تكون النتيجة صحيحة بالشكل الكامل بل يجب وضع اعتبار للخطأ [17]. وهذا ما يحدث معنا أيضا في حياتنا العملية في حين غياب

جميع البيانات اللازمة لاتخاذ القرار الصحيح، وبالتالي ترتفع احتمالية الخطأ في ذلك القرار، وقد تكون طبيعة المسألة تستدعي غياب بعض البيانات كما يفعل لاعب "البريدج Bridge game" الذي يتمركز دوره في الأوراق التي بين يديه مع اعتبار أن عليه الوصول إلى تقديرات قد تكون صحيحة وقد تكون خاطئة، فبذلك يمكن أن يكون التخمين هو الحل المتاح للوصول إلى إجابة في المسائل المختلفة (16).

البيانات المتضاربة

كما ذكرنا سابقا فبرامج الذكاء الاصطناعي تواجه الكثير من أنواع البيانات منها ما هو مكتمل ومنها ما هو ناقص، ومنها ما هو متضارب، ويمكن لبرامج الذكاء الاصطناعي التعامل مع بيانات متناقضة مع بعضها البعض، فقد تكون تلك البيانات متضاربة أو يتخللها أخطاء، لذا إن لم يكن لدى برامج الذكاء الاصطناعي القدرة على التعامل مع تلك البيانات فلن يمكنها الوصول إلى نتائج الحل الصحيحة (16).

تمثيل المعرفة

لبرامج الذكاء الاصطناعي أيضا قدرة هائلة على التمثيل المعرفي، وهو ما يميزها عن برامج الإحصاء، فهي تقوم بالتعبير عن التطابق بين العمليات الاستدلالية الرمزية بالحاسب والعالم الخارجي، ولا يقوم تمثيل المعرفة باستخدام رموز رقمية في العادة، ولكن يقوم باستخدام برامج التشخيص العلاجي كما في حالة تشخيص مريض بالأنفلونزا كالتالي: "إذا كانت الأعراض عند المريض من

ارتفاع درجة الحرارة بشدة، وشعوره بآلام عضلية وصداع مستمر، فإن احتمالية إصابته بفيروس الأنفلونزا تكون قوية". ويكون التعبير عن تلك القواعد في برامج الذكاء الاصطناعي بطريقة واضحة قريبة من لغتنا الطبيعية إلى حد كبير، بينما يكون التعبير عن تلك القاعدة في برامج أخرى تقليدية متطلبا جداول متعددة لبيان أو جه الترابط بين أعراض ظهور المرض على المريض والمرض في حد ذاته، ويصبح من الصعب جدا تفسير طرق الوصول إلى الحل كما تفعل برامج الذكاء الاصطناعي [16]. ولا يمكن أن نغفل طريقة تعامل برامج التشخيص الطبي التي تحتاج إلى معلومات معينة حتى تستطيع التشخيص بصورة جيدة مثل الأرجل الضعيفة والأعراض المختلفة، بالإضافة أن تلك البرامج تستطيع الربط بين تلك ضعف تلك الأرجل وبين باقي أجزاء الجسم لإيجاد العلاقة بينهم، ولا تحتوي برامج الحاسب العادية على مثل ذلك النوع من المعرفة وهو ما يسمى بالفطرة البديهية "Common sense". ويمكن بناء برامج ذكاء اصطناعي لها القدرة على الفصل بين قاعدة المعرفة ونظم المعالجة التي يمكن عن طريقها استخدام تلك المعرفة، فبالنظر إلى مواد المعرفة في ذاتها نجد أنها تميز بوضوح ويستطيع غير المتخصص فهم جزء منها، بينما ما يكتب بلغة البرمجة لا يمكن تفسيره إلا من خلال متخصص، فمن خلالها يمكن تفسير مواد المعرفة وتحديد المرحلة التي يمر البرنامج بها [16]. ومن الأمثلة على الفصل بين قاعدة المعرفة والبرنامج أيضا برامج التحليل اللغوي، فيمكن من خلالها الفصل بين قواعد اللغة " أيا ما

كانت تلك اللغة" وبين الجزء الخاص بالبرنامج الذي يمكن من خلاله توليد الجمل التي تدخل إليه بواسطة قواعد معينة، ولم يكن هذا الأمر متوفرا في القدم، فقد كان من الصعب جدا الوصول إلى الفصل بين القواعد اللغوية وبين نظم المعالجة؛ مما أدى إلى صعوبة التغيير في تلك القواعد نتيجة الجهد الذي كان يطلب حينها، فقد كان تغيير البرنامج بأكمله حينما نريد إضافة قاعدة لغوية جديدة هو الاختيار الوحيد [16].

القدرة على التعلم

تتميز برامج الذكاء الاصطناعي بالقدرة على التعلم الذاتي Self-Learning من الأخطاء السابقة كأحد الصفات التي تضفي لها القدرة على تحسين الأداء في المهام المختلفة، وبالمقارنة بالطبيعة البشرية في تلك الخاصية بالمعيار الذاتي لوجدنا أن هناك عددا قليلا من الأفراد من يمكن وصفهم بالأذكياء، فمسألة التعلم من الأخطاء بصورة دقيقة كما تفعل الآلة أمرا "نادر" الحدوث بالنسبة للإنسان. وتلك السمة من السمات التي يصعب على الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي تحديات كبيرة في النظر حول الأمور التي تدور حول قضية التعميم، فبالنسبة للأحوال التي لا يصح فيها التعميم، كما أن تحديد معيارية التعميم في حد ذاتها أمرا صعبا.

كما يجد باحثو الذكاء الاصطناعي صعوبة بالغة في معرفة السياق والتماثل بالتوظيف الصحيح، وبالنظر بعد إجراء العديد من التجارب وجد أن هناك مشكلة دقيقة تقابل الإنسان، ألا وهي مقدرته واستطاعته على استبعاد

المعلومات غير المرغوب فيها أو غير المناسبة، بعكس ما هو متوفر في الحاسب من إمكانات هائلة وقدرة على تخزين المعلومات وتصحيح الأخطاء والتعلم من الأخطاء، مما أعطى الفرصة للذكاء الاصطناعي في غزو العديد من المجالات لأن له القدرة على عدم النسيان والحفظ الدقيق بخلاف ذاكرة أو عقل الإنسان. ومن الإشكاليات التي تقع أمام الذكاء الاصطناعي أن ما يرى أنه عيب في العقل البشري هو قمة الإعجاز الإلهي بكون العقل الإنساني ينسى، وهذا يتسبب في امتلاكه الكثير من المقومات التي تؤهله لاستقبال معلومات جديدة وقدرة فائقة على التعلم. فالعقل البشري يعمل بكفاءة عالية على حفظ المعلومات الهامة ونسيان التفاصيل التي لا يحتاجها باستمرار أو بمعنى أدق غير الهامة، كما أن للعقل البشري القدرة الكبيرة على استرجاع تلك التفاصيل غير الهامة حينما يحتاجها الإنسان في موقف معين أو غير ذلك، فتلك النقطة تعد من مكامن قوة الإنسان ومصدر لإلهام كبير يساهم في جعل الإنسان سيد الاختراعات بكل جدارة.

فالعقل البشري ميزه الله تعالى بكثير من التفاصيل الدقيقة التي تجعله يملك القدرة على فلترة المعلومات ومعرفة الحقائق والتفاصيل الأهم فالأقل أهمية بدلا من تخزينها وحفظها لمجرد الحفظ والتخزين فقط، فالذكاء لا يمكن أن يعرف على أنه مجرد اختزان للمعرفة بل إنه مصطلح يضم الكثير من القدرات العقلية المعتمدة على التحليل المنطقي، واستخلاص المعلومات وحل المشكلات التي تواجه الإنسان وتكوين الاستنتاجات من المواقف والخبرات

السابقة وسرعة البديهة في المواقف المفاجئة، والربط بين الأفكار وبعضها البعض والسرعة في التعلم كما أنه يشمل أيضا إمكانية الشعور والإحساس بالآخرين كما قام بعض العلماء بتعريفه، لذا كان السبب داعيا لاتجاه العلماء في الآونة الأخيرة إلى معرفة القصور في الكثير من المناهج المتبعة في برامج الذكاء الاصطناعي والسعي وراء تحسين تلك القدرات ومعالجة القواعد البيانية ومحاولة محاكاة السلوك الإنساني والتفكير البشري وإدخال قدرات استدلالية في برامج الذكاء الاصطناعي. فبناء وتطوير قواعد البيانات لكي تقوم على قواعد العلاقات المترابطة بين الفكر والتماثل والاستنتاج من أفضل الخطوات التي يسعى العلماء في عصرنا الحالي إلى تطبيقها للنهو ض بالذكاء الاصطناعي إلى حد لا يمكن تصوره (16).

محاكاة السلوك الإنساني

تعد تلك السمة من السمات الأخيرة التي سنتناولها نتيجة لأهميتها الشديدة وإثارتها للجدل بين العلماء والباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي، فقد احتار العلماء في فكرة الاختيار بين محاكاة برامج الذكاء الاصطناعي للسلوك البشري الذي يستخدمه الإنسان لحل مشكلاته التي تواجهه، أم يكتفى بتصرف الآلة في المشكلة التي تقف أمامها ومحاولة الوصول لحل أو إلى آخر باستخدام طرق متعددة غير محاكاة السلوك البشري! والإجابة عن هذا السؤال تحتاج إلى تأمل كبير، فهي تقع تحت الكثير من الأفكار والمواقف التي تواجه الآلة وفي رأيي تعتمد الإجابة على طبيعة الموقف الذي يواجه الآلة، فهناك بعض

المواقف التي لا تحتاج فيها الآلة إلى التصرف كالإنسان نتيجة لقدرتها على حفظ المعلومات بصورة أكبر، وهناك مواقف تحتاج إلى التصرف كسلوك الإنسان وهي المواقف التي تحتاج إلى تحليل منطقي، ومن النقاط التي يجب النظر فيها أو لا هي ماذا نحتاج من الذكاء الاصطناعي؟ وما هو الهدف الأساسي الذي نستخدم من أجله الذكاء الاصطناعي؟ وهل نستخدم الذكاء الاصطناعي فقط لمحاكاة الذكاء الإنساني أم أننا نستخدمه لمعالجة البيانات والنظر في المعلومات المختلفة للوصول إلى حقائق يحتاجها الإنسان في كثير من المجالات؟ (16).

وتلك التساؤلات تفتح الآفاق للكثير من المواقف في عالم الذكاء الاصطناعي، والتوضيح السابق لا يعني على الإطلاق أننا نقصد عدم أهمية البرامج التي تحاكي المنطق الإنساني، وإنما هو مجرد توضيح بأن البحث العلمي ومناهج البحث العلمي يهدفان إلى الكثير من الجوانب غير النفع من الشيء وحده، وإنما لها العديد من الأهداف الأبعد من ذلك، فالأسس العلمية يجب أن تقوم على قواعد سليمة قبل تناولها وطرحها للمناقشات لكي يتم تجنب الأخطاء الفردية في أمور مرتبطة بمصلحة أمم بأكملها. ولكن السعي وراء تفهم مراحل الذكاء الإنساني والمنطق الذي يعتمد عليه في التحليل واستنتاج المواقف المتعددة من أهم الخطوات التي يجب أخذها في الاعتبار، وحينما نتأمل نجد أن معرفة السلوك الإنساني في كافة المواقف والمشكلات التي تواجهه أمرا شبه مستحيل وهذا ناتج عن اختلاف المواقف التي تواجه

الإنسان واختلاف التصرف من شخص لآخر، فالسلوك البشري لا يمكن أن يتوحد عند جميع الأفراد، ولكن يمكن جمع بعض الطرق التي يتبعها أغلب الناس في مواقف معينة وأيضا الطرق التي ينفر من استخدامها الناس في الكثير من المشكلات والمواقف، مما يساعد على استبعاد الكثير من الاحتمالات وتعليم الآلة بعض السلوكيات في المواقف المحددة من قبل العلماء أو الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي.

فبالنظر إلى قضية فهم اللغات الإنسانية على سبيل المثال فالآلة لا تحتاج إلى سماع بعض الجمل أو العبارات بضع مرات لكي تفهم المضمون الخاص بتلك العبارة، وبرامج الذكاء الاصطناعي التي تعتمد على تلك الاستراتيجيات من تكرار النصوص اللغوية يمكن الحكم عليها بأنها لا تستطيع التعبير عن واقع العملية اللغوية السيكولوجية. وفي نهاية القول حول محاكاة برامج الذكاء الاصطناعي للسلوك البشري فإن برامج الذكاء الاصطناعي في الآونة الأخيرة ظهرت عليها تحسينات كبيرة وواضحة بالنسبة لتنوع طرق التعلم التي تنتهجها لمحاكاة العمليات الاستدلالية التي يقوم بها الإنسان في حياته اليومية دون أدنى جهد، وعدم نجاح تلك البرامج في التعلم يشير إلى عدم قدرتها على القيام بعملية التعلم الاستدلالي للمنطق الإنساني، ففي كافة العلوم تظل النظرية مجرد نظرية إلى أن تدعمها التجربة التي تثبت صحتها. ويستمر الذكاء الاصطناعي في عصرنا الحالي في الدخول إلى العديد من المجالات والعلوم ومن بين العلوم التي اقتحمها الذكاء الاصطناعي هو علم الحاسب الآلي لأن البرامج تعد

الشريان النابض للذكاء الاصطناعي ولابد من تجريب الذكاء الاصطناعي على تلك البرامج. وتلك البرامج يشترط أن تكون تفاعلية (interactive) لكي تزيد من احتمالية تطوير لغات البرمجة، وهو ما كان له الأثر الكبير في تطوير الأفكار عن طريق كتابة برامج قابلة للتعديل والتطوير. وقام الباحثون في مجال الذكاء الاصطناعي بدراسة علم المنطق بصورة متطورة وساهموا في تقدم صورته من خلال الارتكاز على العمليات الاستدلالية فتكونت بداية لتلك العمليات فجعلت العلاقة بين علم الذكاء الاصطناعي وعلم اللغات الإنسانية علاقة مترابطة إلى حد بعيد، حتى تتمكن برامج الذكاء الاصطناعي من فهم اللغات الإنسانية حتى وإن كانت هناك العديد من النقاط التي يختلف بها كل منهما. أيضا لعلم الذكاء الاصطناعي علاقة وثيقة بكثير من العلوم مثل علم النفس والأعصاب ووظائف الأعضاء وحتى الفلسفة، وسعى العلماء بصورة واضحة إلى تفسير العلاقة بين علم الذكاء الاصطناعي وبين العلوم الأخرى بالتفصيل وبذكر الأمثلة في كتب الذكاء الاصطناعي المختلفة.

أهداف وأهمية الذكاء الاصطناعي

Objectives and importance of artificial intelligence



"Everything that civilization has to offer is a product of human intelligence; we cannot predict what we might achieve when this intelligence is magnified by the tools that AI may provide, but the eradication of war, disease, and poverty would be high on anyone's list. Success in creating AI would be the biggest event in human history. Unfortunately, it might also be the last". —
Stephen HAWKING, Theoretical physicist.

أهداف الذكاء الاصطناعي

يتجه الذكاء الاصطناعي إلى تحقيق العديد من الأهداف، ولكن الهدف الأهم للذكاء الاصطناعي هو فهم طبيعة الذكاء البشري ومحاكاته من خلال عمل برامج بخوارزميات محددة على الحاسب الآلي، للوصول إلى مرحلة محاكاة السلوك البشري عن طريق الوصول إلى قدر عال من الذكاء الذي يمكن الذكاء الاصطناعي من حل المشكلات المختلفة، حيث يقوم البرنامج بوصف الموقف وإيجاد طريقة لحل المسألة أو الوصول إلى القرار من خلال الرجوع لكثير من العمليات المختلفة المستندة على معلومات تغذى بها البرنامج من قبل الأفراد. ومن بين أهداف الذكاء الاصطناعي:

¶ التفكير وحل المشكلات

استطاع الباحثون الوصول إلى مرحلة عالية من ابتكار الخوارزميات التي تحاكي التفكير بصورة تدريجية للبشر عند قيامهم بحل الألغاز أو إجراء العديد من الاستنتاجات المنطقية، وفي أو اخر ثمانينات وبداية تسعينات القرن الماضي طور العلماء أبحاثهم حول الذكاء الاصطناعي العديد من الطرق التي يمكن من خلالها التعامل مع المعلومات غير المكتملة، باستخدام مفاهيم مختلفة من الاحتمالات والاقتصاد، وفي الحالات الصعبة يتطلب الأمر كما هائلا من الخوارزميات ويتم البحث من خلال تلك الخوارزميات على الخوارزميات لحل المشكلات الكبيرة.

¶ التخطيط

يعد التخطيط هدفا هاما سعى العلماء لتوفيره في الذكاء الاصطناعي، فالاتجاه في عصرنا الحالي أصبح في طريق تمكين الذكاء الاصطناعي من عمل تنبؤات حول كيفية تغيير الأفعال والقدرة على اتخاذ قرارات متعددة في وقت واحد، ويزداد الأمر عجبا حينما صرح العلماء بأن الهدف ليس التخطيط فقط بل إكساب الآلة القدرة على تقييم البيئة الموجودة بها وإجراء تنبؤات والتكيف بناء على تلك التقييمات.

¶ الذكاء الاجتماعي

هو مجال متعدد التخصصات يشمل علوم الكمبيوتر وأيضا علم النفس والعلوم المعرفية المختلفة التي تساهم في دراسة وتطوير الأنظمة التي تتعرف على التأثيرات البشرية وتقوم بتفسيرها ومعالجتها ومحاكاتها، ويعد ذلك الفرع من الفروع الأكثر حداثة بالنسبة لعلوم الكمبيوتر، وقد نشأ على يد "روزاليند بيكارد Rosalind Picard" في عام 1995م، وسمي بالحوسبة العاطفية Emotional computing [16].

¶ الإبداع

يعتبر الإبداع من المجالات المستحدثة على الذكاء الاصطناعي، فقد سعى العلماء مؤخرا إلى خلق بيئة إبداعية بداخل نظام الذكاء الاصطناعي بالاعتماد على الكثير من الخوارزميات المعقدة، فمجال الذكاء الاصطناعي

أصبح يعالج الإبداع من الناحية النظرية وهو المنظور النفسي الفلسفي، ومن الناحية العملية متمثلا في تنفيذ أنشطة محددة تساعد على توليد مخرجات جديدة تخاطب المشاعر البشرية كاتجاههم لجعل الآلة تقوم بتأليف الروايات مؤخرا، وأيضا الارتباط بين البحوث الحاسوبية والحدس الاصطناعي والتفكير الاصطناعي.

¶ الذكاء العام

يرى الباحثون في مجال الذكاء الاصطناعي أن نتاج عملهم في النهاية سيتم دمجه في آلة واحدة تمتلك الكثير من القدرات السابقة ولها ذكاء عام اصطناعي، بمعنى أن الآلة ستتفوق بالكثير من المهارات على المهارات والقدرات البشرية في معظم أو كل المجالات، ولكن فكرة الوعي الاصطناعي تحتاج دماغ اصطناعي بحسب رؤية الباحثين، ويستمر العلماء في سعيهم، وتلك الفكرة يتصدى لها الكثيرون من العامة خوفا على مستقبل الإنسان على الأرض.

أهمية الذكاء الاصطناعي في حياتنا اليومية

تعدد استخدام الذكاء الاصطناعي في الآونة الأخيرة، فلم يعد يقتصر على بعض المجالات الحصرية أو العسكرية كما كان يحدث منذ بدايته، فالكثير من التطبيقات واستخداماتها اليومية أصبحت خاضعة لمجال الذكاء الاصطناعي، فالذكاء الاصطناعي يقوم باكتساب معلومات كبيرة في الكثير من المجالات من خلال الممارسات العملية والتدريب، وله القدرة على التمييز بين الكثير من القضايا بصورة دقيقة، فمن أبرز قدراته أن له استجابة فائقة للمتغيرات، وسرعة رهيبة في رد الفعل والمرونة في العديد من المواقف، ومؤخرا سعى الباحثون في مجال الذكاء الاصطناعي إلى تزويد برامج الذكاء الاصطناعي بشيء من الإدراك الحسي لكي يستطيع أن يأخذ قرارات صحيحة بالاعتماد على احتمالات متعددة ونتائج مجربة ومحسومة، وبالتالي فإن القرار يفي بالمطلوب. وقضية اكتشاف الأخطاء من الميزات التي تم توفيرها مسبقا نتيجة للحاجة الملحة لها بسبب التعامل مع كم هائل من البيانات الضخمة والخطأ قد يتسبب في مشكلات كبيرة. وبالطبع فإن الذكاء الاصطناعي يتطور يوما بعد يوم، فبالتخيل إذا كان بإمكان شخص في بدايات القرن الماضي أن يسافر عبر الزمن ليصل إلى عام 2020م، فسوف يصاب بالذهول من التقدم الذي وصلنا إليه بفضل تسخيرنا للذكاء الاصطناعي لاستخداماتنا اليومية بصورة عامة من بداية انتشار الهاتف الذكي

إلى السيارات التي تسير بدون سائق وبروز المساعدين الرقميين الافتراضيين مثل "Alexa" و"Cortana" وإقبالنا الشديد على مواقع التواصل الاجتماعي وإدماننا لمنصات التواصل الاجتماعي مثل "Facebook" و"Instagram" و"Twitter"، فما نراه طبيعيا في حياتنا اليوم ومدمج مع القدرات الفائقة الذكاء لبرامج الذكاء الاصطناعي سيصبح أمرا في غاية الغرابة على من استطاع الانتقال عبر الزمن ليرى ما نحن فيه اليوم من تطورات على كافة الأصعدة فأصبح الذكاء الاصطناعي متحكم في كثير من المجالات وآخذا حيزا كبيرا من تفكير الكثيرين، فقد أصبح جزءا لا يتجزأ من حياتنا اليومية، وتتسابق المؤسسات اليوم على توظيف الذكاء الاصطناعي في خدمتها مثل المؤسسات المالية، والمؤسسات القانونية والتعليمية أيضا، والشركات الإعلامية التي تقوم بدورها في نقل الأخبار إلى العالم، وشركات التأمين بإيجاد أفضل السبل إلى الاستخدام الأمثل لبرامج الذكاء الاصطناعي من كشف الغش في المخازن ومعالجة اللغة الطبيعية ومراجعة المواد القانونية، مما يساهم في نشر الذكاء الاصطناعي على أو سع نطاق، فأصبح مجال الذكاء الاصطناعي من العوامل المؤثرة على الأعمال لدرجة كبيرة، فقد سعى رجال الأعمال نحو الوصول إلى الميزات التنافسية وتوفير الوقت والجهد من خلال التكنولوجيا التي كانت قادرة على تغيير مسار الصناعات بقدرات جديدة، فمثلا تستخدم شركة "**ستارباكس Starbucks**" الشهيرة الذكاء الاصطناعي باستمرار، فتقوم باستخدام كم بيانات ضخمة تسعى إلى جمعها من خلال شبكة الإنترنت

لاستثمارها في المبادرات التسويقية وخدمة العملاء لتحسين مسار الشركة، وكذلك لإنتاج قهو ة يكون مذاقها متجانس في كل بقاع العالم من خلال تحليلات البيانات الكروماتوغرافية "Chromatography" لإيجاد نكهات جديدة، وكذلك من خلال التخطيط للاستعانة بروبوتات وآلات ذكية لتوزيع القهو ة وتوفير خدمات التوصيل، وشركات أخرى باتت تعتمد عليه في الاشهار والتوظيف(23).

لذا يمكن الجزم بأن الذكاء الاصطناعي يدخل في جميع الشركات بتفاوت أحجامها وأنشطتها الأساسية بالتوظيف في مراحل دورة حياة الأعمال من بداية توظيف العمال وتوريد الموارد إلى المبيعات والمحاسبة إلى خدمة العملاء، فبرامج الذكاء الاصطناعي تقوم بالسماح للشركات بتصميم وإنتاج وتقديم الخدمات والمنتجات بصورة أسرع وبجهد وكلفة أقل عن الكلفة اليدوية وبدقة لا مثيل لها. ولم يتحصر دور الذكاء الاصطناعي فقط في الشركات والصناعات المختلفة بل اتسع المجال ليشمل الكثير من التطبيقات التي سنستفيض في الحديث عنها لاحقا، **ومن بين أهم استخدامات الذكاء الاصطناعي في العصر الحالي هو انقاذ الأرواح في ظل انتشار جائحة الكورونا Covid-19 التي سببها الفيروس التاجي Sars-Cov-2.**

قامت منظمة الصحة العالمية "WHO" وغيرها من الهيئات التي تهدف إلى تحسين نظم الحياة الصحية لدى الأفراد باكتشاف أنظمة علاجية كثيرة بعد تشخيص الأمراض، بل تعدى الأمر إلى قيام علماء وباحثي برامج الذكاء

الاصطناعي بتطوير واستخدام روبوتات وبرمجيات للتمريض والتعقيم ومساعدة الأطباء في القيام بالعمليات الجراحية التي يصعب فيها التدخل البشري، مما أدى إلى إحداث فارق كبير في تطوير النظم الصحية وإنقاذ الكثير من الأرواح.

كما أن أهمية الذكاء الاصطناعي قد ظهرت في قيامه بحل العديد من المشكلات البيئية مثل المشاكل التي تحدث نتيجة للاحتباس الحراري، فنجد أن الذكاء الاصطناعي قام بتدعيم البنية التحتية في أن تصبح أكثر كفاءة بالتعامل الأمثل مع الموارد الطبيعية والزراعية لإنتاج أكبر كمية يمكن إنتاجها من الغذاء لاستيعاب التزايد السكاني، فسهل الكثير من التحديات البشرية التي تم التعامل معها من نقص الغذاء وقلة احتوائه على العناصر الغذائية التي يحتاجها البشر نتيجة عوامل منها عدم الاستقرار المناخي.

والذكاء الاصطناعي لم يعد حكرا على أحد من الطبقات أو الفئات، ولكن هناك من يشعرون بقيمته أكثر من الفئات العادية، فهم من يمتلكون السيارات ذاتية القيادة، وغيرها من الاجهزة الذكية، ولكن الكثير من الشركات تعمل على البحث في المجالات المختلفة والأشياء التي يمكن للذكاء الاصطناعي أن يدخل فيها، مثلا شركة "**Emerj**"، وهي شركة استشارات الذكاء الصناعي، تعمل مع الكثير من قادات المؤسسات العظمى حول العالم لابتكار مشاريع جديدة للذكاء الاصطناعي لزيادة الاستثمار في

الشركة، فإذا جاءك اتصال وأنت تقرأ الآن فبالطبع أنت تستخدم الذكاء الاصطناعي من خلال شاشتك -ليس الآن فحسب- بل في كافة أو قاتك.. وأنت ذاهب إلى العمل، وأنت تسعى للتواصل مع أحد الأصدقاء المقربين عبر شبكات التواصل الاجتماعية، وأنت تبحث عن معلومة على الويب، وأنت تقوم بالشراء وإجراء عمليات الدفع عبر الإنترنت بأمان. وفي الفصل التالي سنتطرق لأهم التطبيقات الحالية للذكاء الاصطناعي.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي

Applications of artificial intelligence



"I don't want to really scare you, but it was alarming how many people I talked to who are highly placed people in AI who have retreats that are sort of 'bug out' houses, to which they could flee if it all hits the fan." —

James BARRAT. *Filmmaker, journalist and author.*

تطبيقات الذكاء الاصطناعي

قال "نيكولا تسلا Nikola Tesla"[vii] يوما "إن الآلة هي امتداد للإنسان ولن تكون عدوا له". تمثلت الأهمية الكبرى للذكاء الاصطناعي في حياة الإنسان مع ظهور الجوانب التطبيقية له، فقد سخر **الله** تعالى الكون بما فيه لخدمة الإنسان وميزه على سائر المخلوقات بالعقل الذي استطاع من خلاله توظيف الإمكانات وتشغيلها وابتكار ما يفيده في إيجاد حلول للمشاكل التي تواجهه، فقد اتسعت مجالات الذكاء الاصطناعي إلى حد لم يكن يتصور نتيجة الانفتاح التكنولوجي وسعي العلماء نحو الوصول إلى الأمثل بصفة دائمة، وإلى الآن فإن بحوث الذكاء الاصطناعي لازالت في حالة تطوير مستمرة، فقد ولج المجال في أغلب الاختراعات الحديثة ويمكن أن يقال أنه قد اقتحم كافة الجوانب الحياتية التكنولوجية الحديثة في مختلف المجالات، فأصبح للآلة القدرة على تنفيذ المهام وفهم اللغات البشرية وتحويل أفكار الإنسان إلى حقيقة واقعة يستفيد منها ومن العمل على تطويرها بالدراسات والمكونات الأساسية للذكاء الاصطناعي التي تتطور يوما بعد يوم. وقد ازداد الاتصال بين الإنسان والذكاء الاصطناعي، فازدادت قدرة الحاسوب على فهم الكثير من السلوكيات البشرية وتفاعلت معها وتعلمت منها إلى أن سهلت أمر التحاور مع الآلة بوسائل طبيعية عن طريق خوارزميات تفهمها الآلة من خلال تعليم

[vii] ***Tesla* (2020)**- *Movie - https://www.imdb.com/title/tt5259822/*

الإنسان لها مما زاد من احتمالية إحلال حواسيب الذكاء الاصطناعي محل الإنسان في كثير من المجالات، وتعد الروبوتات المستحدثة خير دليل على ذلك الأمر فقد أصبح لها القدرة على القيام بكثير من الأعمال عن طريق الأوامر البشرية، وكما ذكرنا سابقا استخدمتها كثير من الشركات لتستبدل بها اليد العاملة البشرية التي تكلف الشركة مصروفات متعددة مثل العلاجات والإجازات والنفقات اليومية والأجور، تلك الروبوتات لها كفاءة عالية على تأدية مهام يصعب على الإنسان القيام بها بأقل جهد ووقت وأعلى كفاءة، ومن بين التطبيقات التي ظهرت على أرض الواقع للذكاء الاصطناعي وكان لها الأثر الكبير على النهو ض بالمجالات الحياتية وتيسير حياة الإنسان نذكر ما يلي:

الذكاء الاصطناعي في الصناعة

تعد ألمانيا من الدول الرائدة في مجال الذكاء الاصطناعي إذ صنفها الخبير في المجال المبرمج الشهير "كاي-فولي Kai-Fu Lee" في كتابه الذي ذكرناه سابقا: **"قوى الذكاء الاصطناعي العظمى: الصين، السليكون فالي والنظام العالمي الجديد AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order"**[17]، مع كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية واليابان وكوريا الجنوبية كأبرز القوى في المجال. حيث تعتبر ألمانيا ثم اليابان قائدتا الثورة الصناعية الرابعة أو "الصناعة Industry 4.0" حيث استحدثت ما يسمى بالمصانع الذكية "smart factories" أين تدمج تقنيات

الذكاء الاصطناعي والروبوتيك لتطوير السلاسل الصناعية وزيادة الانتاجية وتقليل تكاليف اليد العاملة رغم كل السلبيات المرافقة لها. وبالمناسبة، من لم يركب موجة التقنيات هذه ويستفد منها مبكرا في تطوير الاقتصاد ومختلف نواحي الحياة فسيغرق في مزيد من التخلف والتبعية. فالدول التي تبنت المصانع الذكية smart factories و"أتمتة Automatization" المصانع في البداية والتي دخلت عصر الثورة الصناعية الرابعة industry 4.0 (المانيا-اليابان) أصبح لديها أقل نسب بطالة وأحسن صناعة وأغزر انتاج عكس الدول التي تأخرت في ادخال الروبوتات لمصانعها خوفا من فقدان الوظائف.

الذكاء الاصطناعي في الطاقات المتجددة

يسمح لنا استغلال الذكاء الاصطناعي القادر على التعلم من الكميات الهائلة المتوفرة من البيانات الطاقية بإجراء تعديلات على مختلف المستويات من أجل زيادة الكفاءة والتحويل وحتى توزيع الطاقة بشكل ذكي واقتصادي. تسمح هذه الأنظمة بالتنبؤ الدقيق بالطقس والحمل على الشبكات وذروات الحمل. كما تستعمل في التخفيف من مخاطر حدوث القصور والاختلالات في الدارات الكهربائية اضافة الى تطبيقات أخرى لا حصر لها. علاوة على ذلك، لا تقتصر هذه الاستخدامات فقط على مشاريع المرافق الكبرى، بل حتى في الشبكات المنزلية والشبكات الصغيرة. وعلى مدار العقد المقبل، ستزيد أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل كبير من كفاءة الأنظمة المتجددة من خلال ما يعرف ب "الأتمتة Automatization". وسيصبح هذا سائدًا

بشكل خاص في كل من محطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح خاصة. إن الجمع بين زيادة توليد الطاقة إلى جانب التوفير في التكاليف الذي توفره الأتمتة سيوفر لمنتجي الطاقة المستقلين مجال العرض اللازم ليكونوا قادرين على تقديم نماذج أعمال وخدمات أكثر تنافسية. بطبيعة الحال، يرغب أي مشارك في قطاع الطاقة المتجددة في معرفة ما يمكن أن تكون عليه بعض مصادر الدخل الجديدة المحتملة. أو د أن أفترض أنه مع القدرة على تجميع كميات هائلة من البيانات وتقييمها، فإن هذا سيسمح بإنشاء تطبيقات تركز على المستهلك، فتقييم استهلاكه للطاقة وعاداته الاستهلاكية، ثم تعرض عليه كيفيات الترشيد وتوجهه، وبذلك تسمح له بالاستخدام الأكثر كفاءة للكهرباء. كل هذا يسمح للمستهلك بتقييم دقيق لوقت التوقف المحتمل للمكونات، وهذا لا يساعد في خفض التكاليف الإجمالية فحسب، بل يقلل أيضًا من تكلفة استبدال الاجهزة المختلفة من خلال تحسين متوسط العمر المتوقع لها.

مثال حي: Google Deepmind AI

DeepMind AI التي ذكرناها سابقا هي شركة بريطانية ناشئة اشترتها شركة "Google" في 2014م والتي صممت برامج "Alpha Go" و"Alpha Zero". في عام 2016م، طورت Google وDeepMind بشكل مشترك نظامًا للتوصية والتحكم مدعوم بالذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة الطاقة في مراكز البيانات "Data centers" التابعة لغوغل، التي تشغل أغلب التطبيقات مثل محرك البحث والبريد الالكتروني "Gmail" ومنصة "YouTube" وغيرها.

هدف DeepMind الذي صمم من أجله هو تقليل استهلاك الطاقة وكذلك الانبعاثات الناتجة عند استخدام الطاقة. تمكن التطبيق من تبريد خوادم بيانات Google بنسبة 40٪ بشكل أكثر من المتوقع، مما قلل من استهلاك الطاقة والتكاليف المصاحبة لها.

حيث يتحكم الذكاء الاصطناعي الخاص بـ DeepMind بشكل مباشر في التبريد بشكل مستقل في المنشآت. وتم تدريب نظام "الشبكات العصبية Neural Networks" باستخدام مجموعة من سيناريوهات ومعطيات تشغيل مراكز البيانات، ففي كل خمس دقائق، يأخذ الذكاء الاصطناعي المستند إلى "التخزين السحابي" لمحة سريعة عن نظام التبريد من خلال آلاف المستشعرات ويغذيها كبيانات دخول في خوارزميات "الشبكات العصبية العميقة" لـ DeepMind، والتي تتنبأ بكيفية تأثير مجموعات مختلفة من الإجراءات المحتملة على استهلاك الطاقة في المستقبل. ثم يحدد هذا النظام الذكي الإجراءات التي ستقلل من استخدام الطاقة مع تلبية مجموعة قوية من قيود السلامة. يتم إرسال هذه الإجراءات مرة أخرى إلى مركز البيانات، حيث يتم التحقق منها بواسطة نظام التحكم المحلي قبل تنفيذها. هذا النظام "تعلم ذاتيا" كيفية عمل مراكز البيانات وتمكن من تحديد فرص التحسين.

ووفقًا لـ Google، يتمكن هذا النظام من سحب البيانات من العديد من أجهزة الاستشعار الموجودة في مراكز البيانات، وبعض المعلومات التي جمعها هي استهلاك الطاقة ودرجة الحرارة. تم تدريب الشبكات العصبية باستخدام

خوارزميات ومنحنيات "فعالية استعمال الطاقة PUE Power usage effectiveness" والتي تعرف على أنها نسبة إجمالي استهلاك طاقة مركز البيانات (بما فيها أنظمة التبريد، ومعالجة الهواء والمحولات وغيرها) على اجمالي استهلاك أنظمة الحوسبة (بما فيها الخوادم ووسائل التخزين والشبكات). يضمن نموذج PUE الكفاءة من خلال عدم تجاوز قيود التشغيل عندما يقدم نظام الشبكة العصبية توصية ما.

الذكاء الاصطناعي والتطبيقات العسكرية

كان للنداءات التي أطلقها العديد من العلماء والمفكرين ورجال الأعمال أثر كبير في الأوساط الثقافية فيما يتعلق بالتحذير من تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي للأهداف العسكرية، وقد جاءت تلك التحذيرات كنتيجة طبيعية لتخوف كبير من ترك مصير البشرية بين يدي تقنيات تفتقر إلى معرفة قيمة الحياة بشكل يضمن سيرها في طريقها ناحية التقدم من غير تهديد. جاء على رأس قائمة المفكرين المحذرين من تطور تقنية الذكاء الاصطناعي العسكري الفيلسوف "نعوم تشومسكي Noam Chomsky "، وعالم الفيزياء الشهير "ستيفن هو كنج Stephen Hawking"، ورجل الأعمال الشهير "إيلون ماسك Elon Musk" فيما سنتكلم عليه لاحقاً.

لا خلاف حول اعتبار أن تقنية الذكاء الاصطناعي المتزامنة هي امتداد للثورة التكنولوجية الرقمية "Digital Revolution" أو الثورة الصناعية الثالثة "Third Industrial Revolution"، هذه الثورة التكنولوجية التي بدأت

منذ ستينات القرن الماضي وهي فترة الانتقال من التقنيات الميكانيكية إلى الإلكترونيات الرقمية والبرمجيات والحوسبة، والتي شهدت على سبيل المثال اختراع شبكة الإنترنت الأولية تحت اسم "آربانت ARPANET" وبتمويل من"وكالة مشاريع البحوث المتطورة الدفاعية" (داربا DARPA) التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية، حيث تشرف وزارات الدفاع في الدول العظمى مثل الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها على تمويل الأبحاث العلمية في مجالات الهندسة وعلوم الحاسب وغيرها من العلوم، فلا مناص من إخضاع الذكاء الاصطناعي لخدمة الأغراض العسكرية، وتلك حقيقة مؤكدة.

منذ القدم، والفكرة راسخة في عقول الكثير من الناس حول تخفيف العبء على الإنسان في القيام بالأعمال الشاقة، ولا شك أن الحياة والوقت هما أهم ما يملكه الإنسان، لذلك لاقت فكرة تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجال العسكري قبولا ورواجا على مختلف الأصعدة، وأصبحت الحاجة ماسة في كافة الأنظمة الميدانية في الجيوش إلى علماء ومهندسين في تخصصات مختلفة، وظهرت الكثير من الاختراعات القائمة على فكرة الذكاء الاصطناعي في الجيوش النظامية الكبرى، مثل الروبوتات العسكرية، وهي روبوتات قادرة على القيام بما يتطلبه العمل العسكري عن بعد، مثل العربات غير المأهولة بالجنود، والطائرات القتالية التي لا تحتاج إلى طيار "drones". وكذلك تعد فكرة الرادار القائمة على تقنية الاستشعار والاتصال والمسح والقرصنة وفك التشفير التي تطورت بشكل كبير عما كانت عليه، فلم تعد

هناك مشكلة في كشف نقاط التمركز في وقت قياسي، وتطورت الصواريخ الموجهة كذلك ولازالت تتطور إلى حد نشوء حرب دون الاحتياج لجنود، وهو ما يعتبر أمرا في غاية الخطورة، وترجع تلك الخطورة إلى اختلاف معيار القوة عما كانت عليه في السابق، إذ أن الذي يمتلك تقنية أكثر تطورا هو المتحكم في القوة. ولا شك أن تقنية تحديد الأماكن باستخدام الأقمار الصناعية التي استمدت من تقنيات الذكاء الاصطناعي، والمعروفة لدى الغالبية العظمى من الناس، هي فكرة في الأصل تخدم توظيف الذكاء الاصطناعي في الحياة العسكرية، كذلك هناك العديد من الأسلحة في الجيوش تقوم على هذه التقنية، مثل الأسلحة البحرية، والجوية، ويعزى عدم وجود تفاصيل حول الكثير من الأسلحة إلى سرية هذه المعلومات، فالأنظمة العسكرية تتعمد إخفاء هذه المعلومات من قبيل كونها معلومات تمس سلامة الأمن فيها.

إن استخدام الذكاء الاصطناعي في الجيوش النظامية يتزايد يوما تلو الآخر، ولا ريب أنه يعزز من قدرات الجيوش إلى الحد الذي يضمن لها القيام بدورها في الدفاع عن الدول ضد الاعتداءات، إلا أنه في الوقت نفسه خطر لا يمكن تصوره في حال استخدامه بشكل خاطئ، وإننا لا يمكننا تخيل اندماج وتوظيف العلوم بشكل يجعل منها سلاحا ينهي الحياة ويقضي على الإنسان. ففي الوقت الذي تواصل فيه الفيزياء والكيمياء تقدمها، وتدمج معها تقنيات الحاسب المختلفة، فهي الصورة الأكثر رعبا التي لا نرغب في

وجودها، فمثلما استغلت فيزياء الكم في صناعة القنابل النووية واستغلت الكيمياء في صناعة الاسلحة الكيمياوية والبيولوجيا في صناعة الأسلحة البيولوجية، فلا نعرف في ماذا سيستغل الذكاء الاصطناعي.

أيضا، من بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي انتشرت مؤخرا بصورة كبيرة هي الروبوتات العسكرية، فقد أطلق الكثيرون على تلك الحملة التكنولوجية عنوان: "الروبوت جندي حروب المستقبل"، فقد قامت العديد من الدراسات التي سعت إلى تحويل روايات الخيال العلمي إلى حقيقة خاصة في المجال العسكري، مثل الطائرات الذكية بدون طيار والحروب بدون جنود، فانتشر في العديد من الدول سعيهم الكامل نحو الحصول على جيش من الروبوتات مثل روسيا وأمريكا. ولم تكن الفترة الحالية هي الفترة الأولى لظهور مصطلح "**روبوت**" فقد ظهر لأول مرة عام 1920م ولكن كان الظهور في مسرحية الكاتب "**كارل تشابيك**"، وبعد ذلك استمر المصطلح في التطوير وخاصة في المجال العسكري لمضاعفة مساحة العمليات العسكرية بما يسمى بـ "الحرب الذكية"، وقد انتشرت الروبوتات العسكرية بصورة كبيرة مثل الروبوتات التي يمكن من خلالها تتبع تضاريس الأرض، بل زاد الأمر إلى حد أكثر من هذا واستطاعت تلك الروبوتات أن تقوم بتطهير الأرض من الألغام، ويسعى العلماء في العصر الحالي إلى تطويرها للوصول بها إلى إمكانية الشم والسمع والتذوق. كما أن هناك نوعا آخرا من الروبوتات التي يمكنها القفز واختراق مناطق العدو واجتياز جدران وحواجز قد يصل

ارتفاعها لنحو6 أمتار، كما يمكنها أيضا التحدث بلغات مختلفة وتقوم بدور هام في مجالي الحركة والقيادة بدون الحاجة إلى توصيلها إلى مصدر للتغذية من الخارج، بل تعمل ببطارية قابلة للشحن، وقد يظن البعض أنها تحتاج مساعدة من الإنسان لتوصيلها بمصدر الشحن، ولكن التطور التكنولوجي الذي لا يقف عند حد أذهل جميع التوقعات بتوجه الروبوت بنفسه إلى أقرب مقبس للكهرباء في حالة احتياجه لإعادة الشحن يقوم بذلك بنفسه. وتتسارع التكنولوجيا في مجال ابتكار الروبوتات نحو تطوير أفكار يمكن من خلالها الإفادة في العديد من المجالات للوصول إلى تكنولوجيا روبوتات مقاتلة كما أجريت بعض الدراسات التي مولتها البحرية الأمريكية.

الصين وفرنسا وبالطبع أمريكا تطلق مشاريع تطوير "الجندي المعزز"، وخلافا لصنع روبوتات كاملة، يسعى هذا المجال لتعزيز قدرات البشر. جندي المستقبل أو كما يسمى "Homo Robocopus" سيتم تعديل حمضه النووي DNA وزرع شريحة microchip في دماغه وتزويده بهيكل خارجي يساعده على رفع الاثقال وتحمل التعب وزرع شريحة في العينين Bionic eyes لتعزيز القدرات البصرية وكذلك السمع وتزويده بمضادات للألم ومضادات حيوية ولقاحات لكيلا يصاب بالأمراض والفيروسات وبمناعة ضد الغازات السامة والأدخنة [viii].

[viii] ***Article***: *France, China developing biologically engineered supersoldiers: report :By Paula Froelich – December 19, 2020 -* ***THE NEW YORK POST***

هذه المشاريع هي عبارة عن مواضيع بحث علمي وتطوير متقدمة وسرية تشارك فيها هيئات الدفاع لمختلف الدول العظمى، وتدمج كل من علوم المواد والالكترونيات والروبوتيك والذكاء الاصطناعي والبيولوجيا وعلوم الاعصاب وحتى علوم النفس والطاقة وغيرها.

فالبنتاغون وعبر وكالة مشاريع البحوث المتطورة الدفاعية DARPA بدأ منذ عقود في تطوير شرائح الدماغ (وقد تعاونت سابقا مع البروفيسور الاسباني الشهير Delgado الذي سنتحدث عنه في الفصل القادم، والذي زرع شرائح في أدمغة بعض الحيوانات واستطاع التحكم بها عن بعد وهذا في مطلع الستينات من القرن الماضي!) ....

كذلك هيئات اخرى وشركات خاصة مثل شركة "Cyberdyne Inc." التي أسسها الياباني "Yuoshikyu Sankai" في مدينة "تسوكوبا Tsukuba" في اليابان (والتي كان لي الحظ بزيارة مقرها في 2016)، وهي تصنع هياكل خارجية روبوتية "Robotic exoskeleton suit" يلبسها الانسان وتعزز من قدرات جسمه على الحركة ورفع الاثقال وغيرها، وتستعمل ايضا في التطبيقات الطبية (وقد سماها "سايبرداين" نسبة لشركة "سايبرداين" في سلسلة افلام Terminator والتي كانت وراء صناعة برنامج الذكاء الاصطناعي الشرير Skynet...)[ix].

[ix] https://en.wikipedia.org/wiki/Cyberdyne_Inc.

الذكاء الاصطناعي والفضاء

للذكاء الاصطناعي مكانة خاصة في مجال الفضاء، فعن طريق تقنياته المتقدمة استطاع الإنسان الوصول إلى حيث كان يتمنى النظر، كما أيقظ الذكاء الاصطناعي في الإنسان حلم اكتشاف وجود إمكانية للحياة على كواكب أخرى تبتعد عن كوكبنا بملايين الكيلومترات أو السنوات الضوئية، فعكف الكثير من المهندسين والمبرمجين على صنع المركبات الفضائية والآلات المزودة بتقنيات الذكاء الاصطناعي حتى تستطيع مباشرة عملها بعيدا عن مسببات القلق للإنسان، ودون خوف من فقدان الحياة أو المجازفة بالأرواح الثمينة. ويبدو الارتباط وثيقا بين الذكاء الاصطناعي والاكتشافات البعيدة، فالأول وسيلة الثاني، وهو ما أكدت عليه وكالة ناسا فيما يتعلق بالاكتشافات التي تبتعد عن الأرض بسنين ضوئية قد تجاوز الأربعين عاماً، فمن ناحية الوقت، فليس هناك ما يدعو للقلق، لكنه تحد كبير في الوقت ذاته حول إمكانية توفير تقنيات تظل تعمل بنفس الكفاءة والتي تعد تحديا كبيرا أمام المهندسين والمبرمجين، بما في ذلك الظروف التي تتعرض لها المركبة الفضائية مثل درجة الحرارة أو البرودة أو الضغط أو الرياح الشمسية، أو غير ذلك من المؤثرات التي تشكل عائقا أمام الاستكشاف الفضائي.

وفي الوقت الذي اتجه فيه كبار رجال الأعمال إلى العمل في مجال الفضاء، واستغلال تقنية الذكاء الاصطناعي في هذا الاستثمار، مثل المقاول ل "إيلون ماسك Elon Musk" الذي صرح بالتخطيط لإنشاء نوع من السفن الفضائية

التي يمكنها نقل البشر من الأرض إلى كوكب المريخ من خلال شركته "SpaceX" واستنادا على تقنيات الذكاء الاصطناعي من أجل التحكم في هذه المركبات الفضائية المستقبلية. وبالرجوع قليلا إلى الوراء نجد أن تقنية الذكاء الاصطناعي في الأقمار الصناعية شهدت تطورا ملحوظا في السنوات الأخيرة، سواء فيما يتعلق بالحواسب المستعملة في عملية جمع المعلومات، أو في التقنية نفسها التي تربط بها الأقمار الصناعية تلك المعلومات وتجمعها معا لتعطي تحليلا أكثر دقة عما كان عليه الأمر في السابق، كذلك فيما يتعلق ببرامج الطيران المختلفة، سواء للأقمار الصناعية أو لمركبات الفضاء عموما، فهذه التقنية تستند في الأساس على تقنية الذكاء الاصطناعي عن طريق برامج للطيران مكتوبة بلغة الجافا مثلا. وتحظى الكثير من البرامج القائمة على تقنية الذكاء الاصطناعي باهتمام بالغ من علماء الفضاء، وقد أثبتت كفاءة منقطعة النظير في رسم خرائط للكواكب القريبة بشكل استثنائي؛ الأمر الذي جعل من الأحلام واقعا يتحقق، فتقنية "التعلم العميقDeep learning" التي يقوم عليها هذا النوع من البرامج صار بإمكانها جمع وترتيب المعلومات غير المنتظمة، واستخدامها بتقنية ذكاء اصطناعية أخرى لترتيبها والاستفادة منها وجمعها وإخراجها في شكل المهمة المطلوبة، ولا شك أن هذا الأمر قد اختصر على وكالات الفضاء سنوات من العمل الشاق، ونتائجه المشرقة تلوح في الأفق بمستقبل لم يكن يتصور أن يصل الإنسان إليه في هذه المرحلة. تجدر الإشارة إلى أن التعلم العميق يشبه طريقة تعلم الإنسان كثيرا، غير أنه يختلف في الوقت،

فالوقت الذي يحتاجه الإنسان للتعلم طويل جدا بالمقارنة بالوقت الذي يستغرقه الحاسب المبرمج على العمل بنفس طريقة عمل الخلايا العصبية لدى الإنسان. لقد صار بإمكان هذا النوع من التقنية أن يقدم للإنسان معلومات جديدة لم يكن يعرفها من قبل، فأصبح تخريج الخرائط للكواكب ليس مسألة قاصرة على رسم خريطة للكواكب فقط، بل أصبح بإمكان البرامج أن تعطي تفصيلا دقيقا عن حالة الطقس والمناخ في الكواكب. بالطبع لا يعني هذا الأمر أن الذكاء الاصطناعي يفوق قدرة البشر أو يماثل ذكاءهم، إنما يستطيع العمل في ظروف يصعب على البشر العمل فيها أو القيام بالمهمات فيها بشكل يماثل ما يفعله الروبوت.

الذكاء الاصطناعي وفهم لغات البشر

نهدف في هذا الجزء إلى توضيح مدى تفاعل الإنسان مع الآلة عن طريق اللغة، وليس مدى مقدرة فهم السلوك الإنساني من قبل الآلة، فهنا كان العلماء يريدون وضع جسر بين اللغات الطبيعية وبين لغات الحاسوب لكي يمتلك الإنسان القدرة على التواصل مع الآلة بدون الحاجة إلى تعلم إحدى لغات البرمجة. وهناك العديد من النظريات التي وضعها العلماء لتمكين الحاسوب من فهم لغات البشر، وتذكر "آيلين كاليسكان Aylin Caliskan" من مركز سياسات تقنية المعلومات في جامعة برينستون: "إن الاكتشافات العلمية الرئيسية التي يمكننا إظهارها وإثباتها، هو أنه يمكن للغة أن تعكس أشكال التحيز والتمييز، وإذا ما تم تدريب الذكاء الاصطناعي على لغة البشر،

ستتمكن عندها بالضرورة من استيعاب أشكال التحيز والتمييز والعنصرية هذه، فهي تمثل حقائق وإحصاءات ثقافية عن العالم". وقد حرص العلماء على تدريب الآلة على فهم اللغات البشرية، وتم اختبارها بعد تدريب برامج الذكاء الاصطناعي على القيام بربط الكلمات ببعضها البعض عبر الإنترنت، ومحاولة فهم المقصد الإنساني من وراء ما يقال، ومثال على ذلك ما يحدث في "مساعد جوجل Google Assistant" و"سيري من آبل Apple’s Siri"؛ فنجد أنه حين يتم استدعاء أحدهما لتأدية أمر ما فيستطيع الاستجابة بسرعة كبيرة وكأنك تتحدث مع صديق لك وتطلب منه أمرا يقوم به من أجلك، وغيرها من برامج الذكاء الاصطناعي التي تفهم لغات البشر والروبوتات التي قام العلماء بتدريبها على ذلك الأمر أيضا.

الذكاء الاصطناعي في مجال الطب

اقتحم الذكاء الاصطناعي عالم الطب بصورة فاقت كافة التوقعات، لاسيما في الآونة الأخيرة، فلم يعد التعامل مع الأمراض اليوم كما كان سابقا، فتشير التقديرات إلى أن القيمة السوقية للاستخدام المقدر للذكاء الاصطناعي في مجال الطب ستصل إلى ما يقرب من 36.1 مليار دولار في الخمس سنوات القادمة، فقد اختلفت نظم الرعاية الصحية بداخل المستشفيات والمؤسسات الطبية، ومع زيادة وانتشار الأوبئة (مثل الفيروس التاجي المستجد Sars-Cov-2 المتسبب في جائحة "الكوفيد-19 Covid-19)، فقد دعت الحاجة إلى التعاملات التكنولوجية في المستشفيات بتوفير أجهزة مبرمجة بالذكاء

الاصطناعي يمكن من خلالها التعقيم والتعامل مع المرضى وتحليل البيانات الخاصة بهم، وتشخيص الأمراض أيضا، فقد ساهمت الأجهزة الدقيقة المبرمجة بخوارزميات الذكاء الاصطناعي بعلاج بعض الأمراض أيضا مثل تفتيت الحصوات بداخل الجسم بخلاف ما كان الوضع سابقا، فكان الطبيب يحتاج إلى إجراء العمليات الجراحية في أبسط المشكلات التي تواجه المريض، وكان المريض يعاني من ذلك الأمر أشد العناء. حتى أن الذكاء الاصطناعي استهدف تشخيص أمراض تحتاج إلى كشوفات دقيقة بدرجة بالغة الدقة مثل انتشار سرطان البروستاتا، وليس الأمر كذلك فحسب بل زاد الوضع إلى حد اكتشاف مظاهر عودة ذلك السرطان. كما لعبت الميكروسكوبات التقنية دورا بالغ الأهمية في تحديد وتشخيص أنواع الخلايا، وساهمت مشاريع الذكاء الاصطناعي في تحديد العلاج الأمثل أيضا من خلال المدخلات التي يقوم العلماء بتغذية الأجهزة بها قبل كل شيء. وبذلك فقد كان للذكاء الاصطناعي دور هام في مجال الطب وأصبح يطلق عليه مصطلح "الطبيب الخفي The invisible doctor"، لكن الدور الأكبر للإنسان، ولآلة ما هي إلا مساعد للطبيب البشري لأن الله تعالى كرمه بقدرات عقلية فائقة الدقة من الصعب جدا أن تمتلكها الروبوتات أو برامج الذكاء الاصطناعي، لاعتماد الإنسان على البناء والاستنتاج العقلاني وفي بعض الحالات الحدس والضمير بما يتناسب مع حالة المريض لكي يصف له أفضل أنواع العلاجات التي تساعده في الاستشفاء.

الذكاء الاصطناعي في السيارات ذاتية القيادة

القيادة الذاتية هي أحد مجالات التطبيق الرئيسية للذكاء الاصطناعي. تم تجهيز "المركبات المستقلة Autonomus Vehicles AV" بأجهزة استشعار متعددة، مثل الكاميرات والرادارات والليدار Lidar، مما يساعدها على فهم المناطق المحيطة وتخطيط المسار الذي ستأخذها بشكل أفضل. تولد هذه المستشعرات كمية هائلة من البيانات. ولفهم البيانات التي تنتجها هذه المستشعرات، تحتاج هذه المركبات المستقلة ذاتية القيادة إلى قدرات معالجة شبه فورية تشبه أجهزة الكمبيوتر الفائقة. تعتمد الشركات التي تقوم بتطوير أنظمة الصوت والصورة بشكل كبير على الذكاء الاصطناعي، في شكل تعلّم الآلة والتعلّم العميق، لمعالجة كمية كبيرة من البيانات بكفاءة ولتدريب أنظمة القيادة المستقلة والتحقق من صحتها. ويعود أول استخدام للذكاء الاصطناعي للقيادة الذاتية إلى "تحدي المركبات المستقلة الثاني" الذي نظمته وكالة مشاريع الأبحاث الدفاعية "DARPA" سنة 2005م، والذي فاز به فريق جامعة ستانفورد بسيارة ذاتية القيادة طورت بالشراكة مع شركة فولكسفاغن الألمانية وقد أطلق عليها اسم "ستانلي Stanley".

أرجع الفريق الفائز بقيادة "**سيباستيان ثرون Thrun Sebastian**"، الأستاذ المساعد لعلوم الكمبيوتر ومدير مختبر "ستانفورد للذكاء الاصطناعي"، هذا الانتصار إلى استخدام خوارزميات "التعلم الذاتي Self-learning". تم تجهيز Stanley بأجهزة استشعار متعددة ومدعومة ببرامج مكتوبة خصيصًا، بما في

ذلك خوارزميات التعلم الذاتي، والتي ساعدت السيارة في العثور على المسار واكتشاف العوائق وتجنبها أثناء البقاء في المسار. قاد ثرون لاحقًا "مشروع السيارة ذاتية القيادة" في "Google"، والذي أدى لتأسيس شركة "Waymo" في 2016م. كانت Waymo تستفيد بشكل كبير من الذكاء الاصطناعي لجعل القيادة الذاتية بالكامل واقعًا. تعاون مهندسو الشركة مع فريق "Google Brain" لتطبيق DNN في نظام اكتشاف المشاة الخاص بها. وباستخدام تقنية التعلم العميق، تمكن المهندسون من تقليل معدل الخطأ في اكتشاف المشاة بمعدل 100 ضعف. تم تسليط الضوء على دميتري دولGOV، مدير التكنولوجيا ونائب رئيس قسم الهندسة في وايمو، في مدونة حول متوسط العام الماضي كيف ساعد الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي الشركة في تطوير نظام الصوت والصورة. "في حين أن التصور هو أكثر المناطق نضجاً للتعلم العميق، فإننا نستخدم أيضاً شبكات عميقة (DNN) لكل شيء من التوقع إلى التخطيط إلى التخطيط والمحاكاة. ومع تعلم الآلة، نستطيع أن نبحر عبر مواقف دقيقة وصعبة؛ ومناورة مناطق البناء، والرضوخ لسيارات الطوارئ، ومنح الحيز للسيارات التي هي موقف سيارات مواز". وقد دربت وايمو على نطاق واسع وحدات التعلم العميق لديها لأكثر من 10 ملايين ميل على الطرق ولاحظت مئات الملايين من التفاعلات بين السيارات والمشاة وراكبي الدراجات. كما تدرب الشركة وحدات التعلم العميق في المحاكاة، تدعي Waymo أنها غطت أكثر من 10 مليارات من الأميال في وضع

ذاتي في المحاكاة. أما بخصوص السيارات الكهربائية المدعمة بالذكاء الاصطناعي، فبحلول سنة 2030م يتوقع الخبراء ان تكون كل أو جل السيارات في الصين كهربائية، الصين هي اكبر سوق سيارات في العالم وبالتالي ستضطر دول كبيرة لمجاراة هذا التغيير واستبدال السيارات التقليدية بسيارات كهربائية ذات كفاءة عالية، وسيحتدم صراع مصنعي السيارات العمالقة على اعتلاء عروش المبيعات من خلال طرح سيارات وحافلات وشاحنات كهربائية، وهذا ما بدأ فيه المصنعين الأمريكيين واليابانيين والالمان والآخرين منذ سنوات في طرح سيارات هجينة وبعدها سيارات كهربائية وهيدروجينية. السيارات الكهربائية ستكون مناسبة لأنه يمكن شحنها بواسطة محطات الطاقة الشمسية مثلا وستكون كفاءة البطاريات جد عالية بحيث أنك لن تغيرها الا بعد10 سنوات أو أكثر، وربما يكون عمر البطارية اطول من عمر السيارة نفسها. قرأت مؤخرا ان سيارة "تسلا Tesla" قطعت 400000 كلم ولم تستهلك الا 03٪ من عمر البطارية (عمر البطارية هي مدة حياتها وليست شحنتها)[x]، وتقطع مسافة 700 كلم بشحنة واحدة. المبدع "**ايلون ماسك Elon Musk**" مؤسس شركة تسلا قد وعد بتخفيض سعر البطاريات وبنى أكبر مصنع بطاريات في العالم "The Gigafactory" بالتعاون مع العملاق الياباني "باناسونيك Panasonic" وهو يعمل على مشروع

---

[x] *Finnish Tesla Model S taxi driver crosses 400,000 km, 93% of battery life remains*
https://www.teslarati.com

تطوير شاحنة نقل عملاقة كهربائية، وهناك عدة شركات ناشئة مثل "فاراداي Faraday motors" تعمل في ذات المنوال. طبعا السيارات المستقبلية ستحتوي على خيار القيادة الذاتية وستكون مدعمة بالذكاء الاصطناعي المتقدم ذاتي التعلم، حتى تتمكن من شرب كأس قهو ة والدردشة مع اصدقائك وانت مسافر بكل امان..

تقليل أو قات التنقل

قديما حينما كنت تريد الذهاب إلى مكان لا تعرف وجهته بالتحديد كان الوقت كبيرا لكي تصل نتيجة تضمينك الكثير من وسائل النقل في رحلتك الواحدة لأنك لا تعرف الطريق الأقصر ثم المشي إلى أن تذهب لوجهتك، ناهيك عن إذا ضاع كل عناءك على الذهاب إلى مكان خاطئ، وإن ذهبت في الطريق الصحيح قد يكون الازدحام المروري عائقا عن الوصول في ميعاد مبكر. وتعد توقعات شركة "غوغل Google" المدعومة بالذكاء الاصطناعي من الوسائل الهامة التي قدمت العديد من الحلول لتلك المشكلة، فخرائط "Google Maps" اليوم متوفرة على كافة الهو اتف الذكية، ولا يتوقف دورها عن معرفة الطريق فحسب، بل يتعدى الأمر لتحليل أو ضاع الطريق من ناحية السرعة المرورية في وقت معين، وتوقع مدى الازدحام في منطقة ما في وقت آخر اعتمادا على الكثير من النتائج السابقة وتحليل الأوضاع بدقة باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي.

أيضا نجد أن تطبيقات مثل "أو بر Uber" الثورية في عالم تقاسم سيارات الأجرة، لديها القدرة على تحديد سعر الرحلة وتقليل أو قات الانتظار وغيرها من المميزات التي توفرت لنا وخففت عن كافة الأفراد الكثير من الأعباء، فكيف يستطيع التطبيق أن يعرف مثل تلك الأمور بنسبة خطأ تكاد أن تقل عن 5% بدون الذكاء الاصطناعي! وللإضافة، فقد أصبح مصطلح "Uberization" يستعمل بكثرة للدلالة على حل مشاكل مجال من المجالات باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

هناك ما يعرفه كبار رجال الأعمال بالنسبة للتنقل من مكان إلى مكان وهي الرحلات الجوية التجارية باستخدام الطيار الآلي، ويعد الطيار الآلي المزود بذكاء الاصطناعي من المستحدثات التكنولوجية التي أحدثت طفرة في مجال النقل بالنسبة لشركات النقل التجارية، فهو يعتمد على تكنولوجيا حديثة وبرامج وخوارزميات فائقة الدقة "مدربة جيدا".

الذكاء الاصطناعي وشبكات التواصل الاجتماعي

تدخل الذكاء الاصطناعي في شبكات ووسائل التواصل الاجتماعي بدرجة لا تخفى على أحد، وعلى سبيل المثال لا الحصر:

1. "فايسبوك Facebook": يعتمد الفيسبوك على خوارزميات الذكاء الاصطناعي في كافة جوانبه، فمثلا نجد أنه يتيح استخدام خدمة تلقائية تميز بالتعرف على الوجه واقتراح الأصدقاء، فهو يقوم باستخدام خوارزميات دقيقة للتعرف على الوجوه ويحاكي بنية الدماغ البشري في تخصيص آخر

الأخبار التي تظهر بتلقائية، وتلك المنشورات بالفعل تكون مهمة بالنسبة إليك وترتبط باهتماماتك إلى حد بعيد. كما أن الذكاء الاصطناعي فتح مجالا كبيرا في مسألة الإعلانات التجارية على الفيسبوك بعرض الإعلانات التي تناسب اهتماماتك وتلائم احتياجاتك، وتستهدف تلك الإعلانات الأفراد المهتمين بشراء الأشياء عبر الإنترنت، ويحصل الفيسبوك مقابل ذلك على أموال من الإعلانات الممولة بسبب الإقبال الشديد من الأفراد عليها. كما أنه في يونيو لعام 2016م أعلنت إدارة Facebook عن مبادرة مستحدثة لبرامج الذكاء الاصطناعي وسميت بـ "Deep Text"، وهو ذلك المحرك الذي يستخدم لفهم النصوص كما تدعي الشركة أن ذلك المحرك يستطيع فهم النصوص بدرجة كبيرة تشبه في عملها القدرة البشرية إلى حد كبير، بالإضافة أنه يمكنه استيعاب آلاف بل ملايين المنشورات في الثانية ويستخدم أكثر من 20 لغة. وبالمثل فهي تقوم بتطوير برنامج مخصص للتعرف على الوجوه يدعى "DeepFace".

2. "بينترست Pinterest": يعتمد على رؤية الكمبيوتر، وهو تطبيق يستخدم الذكاء الاصطناعي من خلال تعليم أجهزة الكمبيوتر الرؤية لأغراض متعددة، منها التعرف على الكائنات والاشياء باختلاف أنواعها، ومساعدة محركات البحث من أجل الإعلانات وتحقيق الدخل والتسوق عبر الإنترنت، فقد ظهرت قدرته حينما بدأ الكثيرون في استخدامه واستوعب

عددا كبيرا من الصور التي تعرف عليها من خلال المعلومات التي تقوم بتغذيته وتساعد على تطويره.

3. "انستاغرام Instagram": يعد هذا التطبيق الخاص بنشر الصور من التطبيقات التي نالت إعجابا كبيرا من المستخدمين، وقد استحوذت عليه شركة "فيسبوك" في عام 2012م، وظهرت كثير من المصطلحات لتحديد المعنى السياقي للرموز التعبيرية والتي حلت محل العامية، ويمكن للتطبيق إنشاء رموز تعبيرية تعتمد على الاقتراحات التلقائية، وقد يبدو للوهلة الأولى أنه تطبيق تافه بالنسبة لعالم الذكاء الاصطناعي، ولكن ذلك التطبيق حصل على استخدامات وزيادات هائلة من الرموز التعبيرية، وامتلك القدرة على تحليلها وتفسيرها بنطاق واسع عبر ترجمة الرموز التعبيرية إلى نص يظهر تحليله كيفية استخدام الأفراد للتطبيق، مما أدى إلى شهرته على نطاق واسع لم يكن يتخيل أبدا، كما أنه يمكن على التطبيق إنشاء العديد من الحملات الدعائية والتي تهدف إلى الربح من خلال عرض المنتجات وإنشاء إعلانات ممولة للمساهمة في تطوير العملية الاقتصادية وظهور مفهوم جديد للبيع والشراء والتسويق عبر الإنترنت.

التسوق عبر الإنترنت

ساهم الذكاء الاصطناعي في ظهور ما يسمى بالتسوق عبر الإنترنت " Online shopping"، وهو ما ساعد الكثير من التجار في عرض منتجاتهم وشرائها من قبل المستخدمين مثل ما تفعل شركات التسوق الإلكترونية مثل شركات

"أمازون Amazon" و"علي اكسبرس" "AliExpress"، فهي تعتمد على سرعة البحث وظهور المنتجات المفضلة بالنسبة لكل زائر، ولا تكشف عن طريقة قيامها بذلك الأمر، بل إن خوارزمياتها تسعى إلى التعلم التلقائي من خلال الجمع بين مميزات متعددة تهدف في النهاية إلى الربط بين أنماط البحث السابقة بالنسبة للعملاء باهتماماتهم للوصول إليها وجذبهم نحو شرائها. كما تقدم هذه الشركات أيضا وغيرها توصيات للعملاء عبر الصفحات الرئيسية من خلال الاعتماد أيضا على نتائج البحث السابقة، فهي تستخدم شبكات عصبية اصطناعية لإنشاء توصيات عن المنتجات باختلاف أنواعها، والشركة لا تكشف أيضا عن نسبة المبيعات التي تأتي إليها من خلال التوصيات التي تقوم بها والتي تعتمد على العديد من الخوارزميات الخاصة بالذكاء الاصطناعي، وتستمر نسبة المبيعات في الزيادة نتيجة اتباع العديد من الاستراتيجيات والسياسات لإرضاء العميل مثل سياسة التقييمات لكل منتج، والتي يستطيع من خلالها المستخدم أن يضع تقييمه بالنجوم حول المنتج الذي اشتراه ليقدم توصيات للمقبلين على الشراء أو لتحذيرهم من شراء المنتج، كما يمكن للعملاء أيضا أن يقوموا بكتابة تعليقات برأيهم كاملا حول مميزات وعيوب المنتج الذي قاموا بدفع المال مقابل شرائه.

كما أن سياسات الدفع في مواقع الشراء المختلفة تعتمد على حماية بيانات المستخدم لدرجة كبيرة عن طريق تشفيرها من خلال مساعدات مقدمة من خوارزميات الذكاء الاصطناعي لكي تكون العملية أكثر أمانا وسهولة وتوفيرا

للوقت والجهد بالنسبة للمستهلك الذي يريد الشراء، فبطاقات الائتمان التي يقوم العملاء بوضعها على الموقع يجب أن يكون الموقع متحملا المسؤولية كاملة إذا تم سرقة الأموال منها، فحوادث الاحتيال حدثت بصورة كبيرة في بادئ الأمر، ولكن مع تطور مفهوم التسوق عبر الإنترنت والسعي وراء المزيد من الاحتياطات الأمنية ساهم ذلك في تخفيف الأمر، كما يمكن بواسطة الذكاء الاصطناعي الكشف عن بطاقات الأمان الاحتيالية من مواقع بطاقات الائتمان الوهمية ومعرفة إذا ما كان الرصيد في البطاقة يفي باحتياجات شراء المنتج لاستكمال المهمة أم رفض العملية نتيجة خطأ من الأخطاء السابقة، لكي يضمن حق البائع والشاري والموقع الوسيط بينهما أيضا في عملية متكاملة تخدم كافة الأفراد، وتزيد من فرصة الشراء الإلكتروني لتوسيع التفاعل بين الأفراد والتجار على تلك المواقع والشركات التي تسعى جاهدة لتوفير سبل الراحة والأمان لعملائها وتجارها على الموقع.

روبوتات الدردشة

انتشرت روبوتات الدردشة "Chat Bots" بصورة كبيرة في السنوات الأخيرة، فقد كان لها الدور الكبير في مساعدة الأشخاص في كثير من المهام، كما أنها لعبت دورا كبيرا في الترفيه على أنفسهم، وهي عبارة عن برامج تحتوي على الذكاء الاصطناعي ويمكن توفير الكثير من الحلول التي تواجه العملاء من خلالها، وتتم تلك الطريقة من خلال تحدث العميل إلى البرنامج بصفة مباشرة أو الإدخال النصي للمشكلة. وقد كانت تلك البرامج قديما مقتصرة

على أو امر محددة ولا تستجيب لغيرها، فكان معجمها فقيرا لا يفهم الكثير من المصطلحات، ولكن مع تغذية تلك الروبوتات ببرامج الذكاء الاصطناعي المتطورة والخوارزميات المبتكرة أصبحت تلك البرامج ذكية بقدر كبير، وأصبح لها القدرة على ترجمة أغلب الأوامر التي توجه إليها. فلم يعد الأمر محدودا على بعض المصطلحات فقط وإنما شملت تلك البرامج أيضا خصائص كثيرة مثل الترفيه على العملاء، فقد تجاوزت قدرة تلك البرامج إلى أن أصبحت قادرة على فهم اللغات الإنسانية، وعلى سبيل المثال هناك برنامجا يسمى بـ "Watson Assistant"، قد قامت شركة "IBM" بتطويره ودعمه بكثير من خوارزميات الذكاء الاصطناعي، ويمكن تشغيله عبر قنوات مختلفة مثل مواقع الإنترنت أو التطبيقات المحملة على الهاتف المحمول، ولا يحتاج البرنامج تدخلا بشريا مطلقا، فقد تمت برمجته وتم بعد ذلك طرحه في الأسواق. ولم يقف الأمر عند ذلك الحد فقط، فتلك البرامج لم تعد فقط مساعدا شخصيا للأفراد بل استغلت الشركات الكبرى تلك الأفكار وطورتها لتتحول إلى برامج للدردشة الآلية لخدمة العملاء ومساعدتهم على حل مشكلاتهم التي تواجههم، بل وأكثر من ذلك، فتستمر تلك البرامج في إبهار العملاء بتقديم اقتراحات لهم بالنسبة للمنتجات على سبيل المثال معتمدة على المعلومات التي تتغذى بها، وبذلك قد قامت الشركات الكبرى بتوفير عدد كبير من العمالة وتوفير الوقت والجهد البشري، بل وساعدت العملاء على الشعور بالرضا حينما تطرح لهم بديلا جديدا يساعدهم على انعكاس صورة إيجابية نحو الشركة

ومحاولاتها الدائمة في توفير احتياجات العملاء وتلبية طلباتهم وهي مواكبة للتطورات الإلكترونية الموجودة على الساحة.

التعرف على الوجه

تعد تلك الخاصية "Facial recognition" من المميزات التي انتشرت مؤخرا بصفة كبيرة، فقد أضفت تلك الميزة الكثير من عوامل الأمان في الهواتف المحمولة وبعض المواقع الإلكترونية ذات المعاملات المالية وغيرها، فأتاح الذكاء الاصطناعي بها طريقة للتعرف على أوجه الأفراد عن طريق استخدام أبعاد الوجه والملامح، مما ساهم في ظهور الكثير من التطورات في تقنيات المراقبة، فعلى سبيل المثال تقوم شركة **"Clearview AI"**[xi] الرائدة في برمجيات التعرف على الوجه بتقديم خدمة لمراقبة المدن بأكملها عن طريق استخدام كاميرات متقدمة تستطيع القيام بالتحقق من ملامح المواطن ونقاط الائتمان الاجتماعي في آن واحد.

[xi] https://clearview.ai/

الذكاء الاصطناعي في اللحظات الحرجة

تعد الأمراض المستحدثة من أخطر الأمراض التي تتسبب في القلق للعلماء والحكومات، لعدم توافر المعلومات وعدم وجود علاج يمكن تطويره بصفة سريعة ومستمرة للقضاء على المرض، لذا تسعى الحكومات في كل الدول نحو اتخاذ إجراءات من شأنها تسريع عملية احتواء المرض واحتواء انتشاره في العالم بأسره، مما زاد من حرص الدول على تشجيع العلماء للسعي بكافة جهودهم في كافة أنحاء العالم إلى توفير بدائل للمساهمة في علاج المرض منذ بداية انتشار "**COVID-19**" عن طريق الارتكاز على الذكاء الاصطناعي أو على الأقل المساهمة في مكافحة انتشاره، فقد أعلنت منظمة الصحة العالمية بعالمية الوباء في 11 مارس 2020م، مما أدى إلى ضرورة الحرص على استخدام التكنولوجيا الحديثة لمحاولة التوصل إلى حلول للحد من انتشار المرض، وقد قامت الصين باستخدام الذكاء الاصطناعي لكي تتعرف على التسلسل الجيني لـ "COVID-19" في فترة وجيزة وقدرت بحوالي شهر واحد، وبالمقارنة مع الوضع السابق في عام 2003م أثناء انتشار فيروس سارس الأول، نجد أن العلماء استغرقوا عدة أشهر لكي يتمكنوا من الوصول إلى التسلسل الجيني للفيروس وفي الآتي ذكره سنوضح الدور الكبير الذي قام الذكاء الاصطناعي بفعله لتغيير الأوضاع إلى الأفضل في العالم بأسره بتوفير

المتطلبات لتقليل انتشار المرض، فقد قام الذكاء الاصطناعي في تلك الفترة بالتالي:

¶ الإنذارات المبكرة والتنبيهات

قامت العديد من شركات البرمجيات باستخدام برامج لرسم خريطة لانتشار المرض، كما أن للبرنامج القدرة على اكتشاف إلى أي مدى ينتشر "COVID-19"، فقد توقعت شركة "BlueDot" مثلا زيادة عدوى انتشار المرض في أو اخر عام 2019م وقامت بتوجيه تحذيرات شديدة اللهجة للعملاء أمام منظمة الصحة العالمية، فحذرت الشركة أن هناك 20 مدينة على الأقل ستصل في أعقاب تفشي المرض وتبدأ من ووهان بالصين، حتى أن الكثيرين بالغوا في تقديرهم لدور الشركة وقللوا من دور العلماء البشريين، وهذا خطأ لا يمكن غض النظر عنه، فالمدخلات البشرية ضرورية للتطبيق الأمثل للذكاء الاصطناعي. كما أن استخدام الذكاء الاصطناعي لم يقف عند ذلك الحد وإنما وصل إلى مراقبة المرض عن طريق شبكات عصبية صناعية تساهم في استخدام البيانات المخزنة، ومعرفة طريقة انتقاله والأسباب والبيئة التي ينشط فيها المرض.

¶ التتبع والتنبؤ

يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بمدى انتشار فيروس الكورونا المستجد المسبب لأعراض COVID-19، فهذه الجائحة أثرت على سير الأمور وفق مجرياتها الطبيعية، وقد أو ضح الذكاء الاصطناعي أن خصائص

عدوى COVID-19 تختلف عن تلك الموجودة في الأوبئة المنتشرة سابقا، وقد يعتبر انعدام المصادر والبيانات التاريخية عن المرض نتيجة حداثته على دول العالم من أكبر العقبات التي وقفت أمام الذكاء الاصطناعي، وبمرور الوقت توفرت الكثير من المعلومات التي مكنت برامج الذكاء الاصطناعي من تتبع انتشار المرض والتنبؤ بحجم انتشاره حول العالم، وقد ساهمت الكثير من وسائل التواصل الاجتماعي في الحد من انتشار المرض باستخدامها لتقنيات الذكاء الاصطناعي عن طريق توعية الأفراد وإخطارهم بأخبار انتشار المرض أو لا بأول. وقد قامت مثلا شركة الاتصالات الكورية "كي تي Korea-Telecom KT" بتطوير خدمات صحية لتكثيف تتبع انتشار المرض على الصعيد العالمي من خلال الاشتراك مع الحكومة الكورية، كما أن تلك الشركة سعت إلى توفير الكثير من الميزات لمتابعة انتشار فيروس كورونا عن طريق توفير أجهزة محمولة بها خرائط يمكن عن طريقها تتبع انتشار الفيروس. وقد قام أيضا فريق من الباحثين باختبار أداة الذكاء الاصطناعي على البيانات في أربعة مستشفيات بجامعة أكسفورد، وذكر الطبيب "**أندرو سلطان Andrew Soltan**" أن: "الأداة قد تنبأت بدقة بحالة مرضى الكورونا في أكثر من 92% من إجمالي الحالات، وأن الأداة يمكن أن تكون مفيدة جدا في المعركة لوقف الوباء، وحتى نتأكد من أن المرضى تحولت حالاتهم من الحالة الإيجابية (الاصابة بالمرض) إلى الحالة السلبية (التماثل للشفاء)، يجب علينا اتخاذ احتياطات إضافية للمرضى الذين يعانون من أعراض فيروس

كورونا التاجي وهى شائعة جدا، وقد تم تطوير برنامج الذكاء الاصطناعي المسمى "Curial" لتقديم نتائج تحليل بسرعة وبثقة عالية. كما أوضح الطبيب د. سلطان قائلا: "عندما اختبرنا Curial AI" على بيانات جميع المرضى القادمين إلى أقسام الطوارئ بمستشفيات جامعة أكسفورد في الأسبوع الأخير من أبريل والأسبوع الأول من ماي، توقعت بشكل صحيح الحالات الموجبة للمرضى في أكثر من 90% من الاختبارات، وتتمثل الخطوات التالية في نشر الذكاء الاصطناعي في سير العمل السريري وتقييم دوره في الممارسة العملية، فقوة الذكاء الاصطناعي لدينا هي أنه يناسب مسار الرعاية السريرية الحالي ويعمل مع معدات المختبر الحالية".

وساهم معهد "آلين لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي Allen Institute for Artificial Intelligence Technology" بتطوير تقنيات تساهم في الإجابة عن الأسئلة الهامة بالنسبة للفيروس التاجي بالتعاون مع شركات غوغل وآبل وفيسبوك ومايكروسوفت وأمازون "GAFAM" للنظر في أدوارهم في اجتياز تلك الأزمة ومناقشة حلول بابتكارات في مجال الذكاء الاصطناعي للوصول إلى تقنيات تساهم في تتبع المعطيات التي يحصل عليها الذكاء الاصطناعي.

¶ لوحات معلومات البيانات

من الطبيعي أن كثرة البيانات واحتياج الكثير من الشركات إلى المعطيات التي تؤهلها لتتبع تطور وانتشار الفيروس ونقل الأخبار باستمرار إلى الأفراد يستلزم اللجوء لاستخدام الذكاء الاصطناعي وتدريبها باستمرار من خلال

مستخدمي الإنترنت في السعي للوصول إلى معلومات حقيقية عن الفيروس، فقد ضمت برامج الذكاء الاصطناعي مثلا آلاف المقالات التي شكلت قاعدة بيانية ضخمة حول الفيروس المسبب لأعراض COVID-19 من خلال الورقات العلمية والبحوث المنشورة وغيرها من المصادر، وتلك البيانات كانت متاحة لعامة الأشخاص وقد كان الوصول إليها سهلا وقابلا للقراءة من قبل الآلة، مما ساعد على تشكيل وعي الأفراد تجاه المرض وجعلهم يتعرفون على أفضل الطرق لمواجهته والابتعاد عن الأسباب التي تؤدي إلى تفشي تلك الجائحة العالمية. وهناك بعض البيانات الخاصة التي يسمح للطواقم الطبية بالاطلاع عليها، وقد أوضح "يانج يانج Yang Yang" أستاذ الأشعة المساعد في "كلية طب "إيكهان Ikhan College of Medicine" في "مونت سيناي Mount Sinai New York" بنيويورك في تصريحات أن: "البيانات الطبية للمريض تتضمن عمره وجنسه، وتاريخ تعرضه للفيروس، وتغيرات درجة حرارته، وما إذا كان السعال مصحوبا ببلغم أم لا، وتعداد كريات الدم البيضاء، وكذلك عدد الاجسام المضادة المطلق وهو (نوع من خلايا الدم البيضاء التي تشارك في مقاومة العدوى)، والنسبة المئوية لهذه الأجسام، وعدد الخلايا الليمفاوية المطلقة، والنسبة المئوية للخلايا الليمفاوية".

¶ ابتكار أنظمة للمحادثات الذكية

نذكر على سبيل المثال تعاون شركة "Stallion AI" الناشئة في تلك الأزمة مع عدة شركات أخرى، وهي مؤسسة متخصصة في الذكاء الاصطناعي عن

طريق ابتكار نماذج لتعلم الآلة يمكن من خلالها معالجة اللغات الطبيعية لكي يتم خلق أنظمة للدردشة التفاعلية بين التطبيقات والأفراد لمتابعة المستجدات حول المرض على مدار الساعة، حرصا منها على الإجابة عن جميع الأسئلة التي تواجه المريض عن الوباء، وتوفير الكثير من المصادر والإرشادات التي يمكن من خلالها الحفاظ على صحة الأفراد والتقليل من حدة انتشار المرض حول العالم، كما أن تلك النماذج يمكنها إجراء فحوصات يومية لتقليل مخاطر انتشار الوباء، والتنويه على الأفراد بضرورة متابعة الحالة الصحية، وتقديم أفضل الوسائل لمتابعة الحالة الصحية للأفراد واقتراح الحلول الأفضل حول عزل الأفراد في المستشفى أو عزلهم في الحجر المنزلي إن كانت الحالات لا تحتاج عزلا صحيا.

¶ التشخيص المبكر

من المعروف أن التشخيص المبكر يساعد على تخطي واجتياز الأزمات المرضية ويخفف من انتشار المرض عن طريق أجهزة التصوير الإشعاعي مثلا والتي تم تطويرها بواسطة تقنيات الذكاء الاصطناعي، ويتم تدريب أجهزة وبرامج الذكاء الاصطناعي على توفير مدخلات بتشخيص المرض وتوليد البيانات من خلال العديد من الطرق التي تساهم في التشخيص المبكر للحالات المرضية للوصول إلى حلول قبل فوات الأوان. وقد تم تطوير تقنيات خاصة بالذكاء الاصطناعي للتعرف على مريض الكورونا Covid-19 من خلال طبقة صوته، فأوضح خبير الذكاء الاصطناعي الإيطالي جيوفاني

ساجيو Giovanni Saggio" أن: "طبقة صوت الإنسان تختلف بحسب المشكلة التي يعاني منها لذا إذا كان هناك مشاكل في القلب أو الرئة على سبيل المثال فهذا ينعكس بشكل مباشر على الصوت، وأن الأمر نفسه ينطبق على الاعتلالات العقلية مثل مرض الزهايمر أو باركنسون التي تؤثر الإصابة بها مباشرة على طبقة صوت المصابين وستستطيع خوارزميات الذكاء الاصطناعي حاليا تمييز ذلك التغير وتشخيص المرض في ثواني معدودة، وتجربة استخدام الذكاء الاصطناعي لتشخيص الأمراض بواسطة الصوت قد تم تجربتها بالفعل خارج إيطاليا في وقت سابق وتحديدا في الهند".

¶ تقديم العلاجات

سعى العلماء في الآونة الأخيرة إلى توظيف الآلة في خدمة البشرية كما حدث سابقا في العديد من الفيروسات التي واجهت دول العالم، وقد كان لدورهم الأهمية البالغة في اجتياز صعوبات وأعباء كثيرة في تلك المرحلة، فتحاول شركات الذكاء الاصطناعي أن تعالج الكثير من المعطيات لتطوير لقاحات تساهم في القضاء على الفيروس أو تقليل حدته على أقل تقدير من خلال استخدامها لخوارزميات التعلم الآلي، فكما قد ذكرنا في الصفحات الأولى للكتاب، قد أعلن فريق بحث من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا "MIT" أنه حصل على تركيبة كيميائية[2] لمضاد حيوي جديد من خلال استخدام خوارزميات ذكاء اصطناعي بتلقين مئات من الملايين المركبات الكيماوية لبرامج ذاتية التعلم "self-learning"، وقد صنع مركب بالفعل وتم تجربته على

فئران المختبر، ونجح في القضاء على بكتيريا لم تقوى الكثير من المضادات الحيوية على القضاء عليها، وتم تصميم نموذج لكمبيوتر يمكن من خلاله فحص أكثر من مائة مليون مركب كيميائي في وقت قليل، لكي يتم اختيار المضادات الأكثر فاعلية والتي يمكن من خلالها قتل البكتيريا عن طريق استخدام طرق مختلفة عن الطرق المعتادة في الأدوية الموجودة في عصرنا الحالي. ويذكر العلماء والباحثون في مجال الذكاء الاصطناعي أنهم أرادوا الوصول إلى اكتشاف مضادات حيوية من خلال تسخير عمل الآلة التي تساهم بقوة في تطوير العصر الحالي وخدمته بالذكاء الاصطناعي. وقد أثبت قسم الهندسة البيولوجية لهذا المعهد تحقيق جانب كبير من ذلك الهدف، وأنهم في طريقهم للوصول إلى مزيد من المضادات الحيوية واللقاحات التي تتمكن من قتل أشرس أنواع البكتيريا والفيروسات. وفي العقود الماضية قام الباحثون بتطوير عدد قليل من المضادات الحيوية التي اعتمدت بصورة كبيرة على الأدوية التي كانت مطروحة في السوق الكيميائي، ويذكر "كولينز" Collins" قوله: "نحن نواجه أزمة متنامية حول مقاومة المضادات الحيوية، ويتولد هذا الوضع عن طريق عدد متزايد من مسببات الأمراض التي أصبحت مقاومة للمضادات الحيوية الموجودة، وخط أنابيب فقر الدم في صناعات التكنولوجيا الحيوية والأدوية للمضادات الحيوية الجديدة".

¶ الرقابة الاجتماعية

تم الكشف عن تكنولوجيا يمكن من خلالها التعرف على الوجوه والكشف عن أمراض الحمى، تعتمد هذه التكنولوجيا على كاميرات حرارية خاصة تحتوي على تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتزيد من احتمالية مكافحة الوباء من خلال مسح أماكن التجمعات للبحث عن أماكن المصابين بالفيروس عن طريق قياس درجات الحرارة عن بعد حتى وإن ارتدى الأفراد أقنعة تمنع الكاميرات من التعرف على أو جههم. كما تقوم تلك الكاميرات بتعقب حركة هؤلاء الأفراد، والكشف عن المخالفين، وتستخدم تلك التقنية عن طريق وضع تلك الكاميرات مثلا في خوذ ذكية يرتديها أفراد الأمن في المناطق العامة والمساحات التجارية الكبيرة، واستخدمتها الصين منذ بداية انتشار الفيروس التاجي، حتى تتمكن من التعرف على المصابين بالمرض في ثوان معدودة.

تقنيات في خدمة الذكاء الاصطناعي

الحوسبة الكمومية

يهدف الذكاء الاصطناعي بصورة ملحوظة إلى حل العديد من مشاكل فيزياء الكم المعقدة وكذا مسائل العلوم التقنية بشتى تخصصاتها وهذا باستخدام برامج محاكاة ذكية من جهة، ومن جهة أخرى تسعى مجموعات بحثية كثيرة وشركات كبرى الى تطوير "الحواسيب الكمومية Quantum computers" لتمكن بدورها البرامج الذكية من التعلم بسرعة فائقة، ويتم ذلك عن طريق تطوير المعالجات المركزية التي تعتمد على فيزياء الكم بدلا من فيزياء أشباه النواقل الكلاسيكية، مما سيؤدي حتما إلى زيادة المجالات المتطورة والابتكارات التي ستسهل على الإنسان حياته، وتعد شركة آلفابت Alphabet المالكة لغوغل Google من أولى الشركات الرائدة في هذا المجال والتي كانت قد أعلنت في سنة 2019 عن بلوغ "التفوق الكمومي Quantum supremacy"(25)، فما الذي يميز الكمبيوتر الكمومي؟

سأحاول فيما يلي تقديم شرح مبسط للكمبيوتر الكمومي، وعادة أستعمل هذه الطريقة لتبسيط المبدأ لطلبتي في قسم الفيزياء:

الكمبيوتر الحالي القائم على عنصر يسمى "الترانزستور" وهو عنصر الكتروني يعمل كقاطعة سريعة تقطع وتوصل التيار لتنتج ما يعرف بالبت bit (0 أو

1) وهي لغة الحواسيب الحالية "Binary language"، والتي تعتمد اليوم على عاملين اساسين مترابطين:

1- سرعة القطع أو ما يعرف بالتردد المقاس بالهرتز Hz ويعطينا مثلا عدد العمليات التي يمكن للحاسب القيام بها في الثانية الواحدة والتي بلغت حاليا 3 ملايير عملية في الثانية (Core i9-7900X = 3.3 GHz).

2- حجم الرقائق أو بمعنى اخر ادخال أكبر عدد ممكن من الترانزستورات في اقل حيز ممكن في شريحة السليكون وهذا التطور وقدرة الدمج "integration ability" يخضع لقانون مور "Moore's law" والذي سمي نسبة لأحد مؤسسي شركة "انتل "Intel المهندس الشهير "Gordon Moore"، حيث يقول أن عدد الترانزستورات التي يمكن أن تدمج في قطعة من السيلكون يتضاعف كل 18 شهر (أنظر الشكل).

وقد بلغت التكنولوجيا حالياً صنع ترانزستورات بحجم 7 نانومتر). تطوير هذين العاملين مرتبط أساسا بالتكنولوجيا المتطورة جدا في "صناعة أشباه النواقل Semiconductors industry" المحاطة بسرية والتي لا تمتلكها الا بعض الدول المتقدمة. أقوى كمبيوتر صنعه البشر لحد الآن هو كمبيوتر أو سوبر كمبيوتر يدعى Summit supercomputer. الكمبيوتر الكمومي في المقابل لا يعتمد على هذا المبدأ بل يستغل أهم ظاهرتين في ميكانيك الكم من أجل القيام بنقل واجراء الحوسبة ونقل المعلومة وهما "التراكب الكمومي

"Quantum superposition و "التعالق الكمومي Quantum entanglement"، والمعلومة هنا لا تكون اما 0 أو 1 كما في الكمبيوتر "الكلاسيكي" بل 0 و1 في نفس الوقت على شكل بتة كمومية quantum-bit متراكبة وسميت اختصارا بالـ Qubit، وعلى هذا الأساس يمكننا تخيل التالي:

• في الكمبيوتر الكلاسيكي إذا شبهنا كل ترانزستور بعامل في شركة فكل عامل من العمال لديه مهمة وكلما زاد عدد العمال وسرعتهم في التنفيذ كلما زادت انتاجية المصنع (مصنع صيني به 3500 عامل بالمقارنة مع مصنع في دولة اخرى فيه 100 عامل مثلا).

• في الكمبيوتر الكمي فان كل عامل Quantum Transistor مزود بقدرات خارقة تمكنه من تأدية كل الوظائف وفي نفس الوقت بحيث يمكن مثلا لعامل واحد كمومي أن يعوض 3500 عامل "كلاسيكي" - لكن في الحقيقة الرقم أكبر بذلك بمليارات المرات. في خبر مؤكد، أعلنت شركة غوغل Google العملاقة في أواخر سنة 2019 أن باحثيها قد توصلوا الى اجراء أول عملية معقدة باستخدام كمبيوتر "كمومي (كوانتي)" لأول مرة في التاريخ [21] وهو ما سيغير بشكل كبير ومخيف مستقبل البشرية جمعاء، حيث تمكن الباحثين بإجراء عملية معقدة جدا لدرجة أن اقوى سوبر- كمبيوتر صنعه البشر Summit SC سيستغرقه حلها ربما 10000 سنة، نعم 100 قرن من الزمن! هذه العملية الجد معقدة استغرق كمبيوتر غوغل الكمومي في حلها حوالي

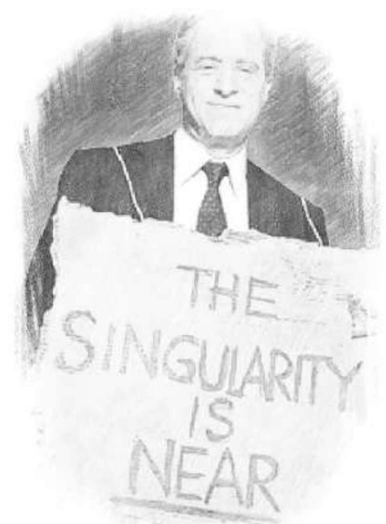
ثلاث دقائق وعشرون ثانية فقط. هل يمكن أن نتخيل ذلك؟ هذا يعني أن المسائل العالقة أو العمليات الصعبة سيصبح حلها في رمشة عين، فما الذي سيحدث إذا استخدمت خوارزميات الذكاء الاصطناعي قدرات الكمبيوتر الكمومي لكي تطور وتتطور؟

التخزين السحابي والحوسبة السحابية

من بين الخصائص التي تميز برامج الذكاء الاصطناعي هي القدرة على "التخزين السحابي Cloud storage"، وهي تقنية تخزين البيانات على الانترنت بدل الأقراص الصلبة، ويسمى بذلك نتيجة كثرت البيانات التي تتعامل معها برامج الذكاء الاصطناعي والتي يتم إنتاجها كل يوم بصفة غير منقطعة، وتلك البيانات يصعب جدا إمكانية تخزينها في شكل مادي، لذا فالتخزين السحابي يوفر الكثير من الخوادم والاقراص الصلبة التي تستوعب كم البيانات الهائلة دون حدوث أي خلل، بل ويتم أيضا نشر نماذج التعلم الآلي على تلك الخوادم مثل (Microsoft Azure)[24]. أما "الحوسبة السحابية Cloud computing" هي تقنية تتيح استخدام خوادم ذات قدرات حوسبة أعلى من تلك المتوفرة محليا، اذ يمكن تجربة مختلف الخوارزميات واجراء عمليات المحاكات في خوادم مخصصة توفرها شركات خاصة مثل غوغل مقابل مبلغ معين، وبالتالي يمكن للمطورين الاستفادة من هذه التقنيات بمبالغ معقولة عوض الاستثمار في عتاد ينبغي تحديثه كل مدة اضافة الى تكاليف الصيانة واستهلاك الطاقة الكهربائية.

مستقبل الذكاء الاصطناعي

Future of artificial intelligence



"Artificial intelligence will reach human levels by around 2029*. Follow that out further to, say,* 2045*, we will have multiplied the intelligence, the human biological machine intelligence of our civilization a billion-fold." —*

Ray KURZWEIL, *American inventor, futurist and director of engineering @Google.*

مستقبل الذكاء الاصطناعي

يبدو السؤال عن مستقبل الذكاء الاصطناعي أمرا متوقعا، لكن الإجابة عليه يجب ليست بالأمر السهل، ذلك أن الثورة التكنولوجية علمتنا أن التغير صار منهجا من المناهج المستحدثة بعد اختراع الكمبيوتر والإنترنت، وبعدما تجلت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات كثيرة ربما من الصعب حصرها، وهو ما يجعل من الاختلاف حول إجابة السؤال الرئيسي المتعلق بمستقبل الذكاء الاصطناعي أمرا طبيعيا، لذلك سوف نستعرض في الإجابة عن هذا السؤال بعض القواسم المشتركة من أجل تقريب الصورة للقارئ فيما يلي:

من زاوية اقتصادية

الاقتصاد عصب الحياة وقوامها، هو ذلك العلم الذي يبحث في حاجة الإنسان، وقد تدخل الذكاء الاصطناعي في الاقتصاد بنوعيه (الكلي والجزئي) سواء كان هذا التدخل بشكل مباشر مثلما يحدث في إعداد القوائم المالية، بعد أن كانت قاصرة على الدفاتر اليدوية، أو فيما يتعلق بعملية الدعاية والإعلان، أو حتى فيما يستهدف تسويق المنتجات بشكل يعتمد على خوارزميات تحدد اهتمامات وميول الأشخاص، مثلما يجري على مواقع التواصل الاجتماعي.
أدى تداخل الذكاء الاصطناعي في الاقتصاد إلى تسريع حركة التجارة حول العالم، فتتم عمليات بالاعتماد على تقنية الذكاء الاصطناعي كان من الممكن أن تأخذ أياما طويلة، وربما شهوراً حتى تستكمل، فصار من الممكن إنجازها

في أقل من دقيقة واحدة. وقد غدت سرعات التداول في البورصة تصل لملايين العمليات في الثانية الواحدة وبالتالي أصبح تداول قنطار من مادة السكر أو الأرز مثلا يباع ويشترى في زمن النانوثانية nanosecond transactions، بالتأكيد هذا أمر رائع ومحبب لدى الجميع، لكن وفي الشق الاقتصادي الآخر يحدث وأن نقوم بالكلام مع شخص ما، حول موضوع ما، وبمجرد فتح حساباتنا نجد إعلانات لمنتجات تتعلق بشكل أو بآخر بمحور الكلام الذي كنا بصدد مناقشته، هذا أمر لا يحدث بعشوائية، لكنه يدعونا للتساؤل، من أين حصلوا على تلك المعلومات؟ وماذا يعني حصولهم على تلك المعلومات؟

في الحقيقة هذا سؤال بديهي يتبادر إلى الذهن كلما حدث أمر مشابه، والواقع أن هذه المعلومات تم الحصول عليها من خلال هاتفك الجوال، وحدث هذا الأمر عن طريق الذكاء الاصطناعي التي تستطيع تجميع بعض الكلمات الدلالية لتقوم بإمدادك بالإعلان المناسب، لكن السؤال الذي يطرح نفسه، إلى أين سيؤول الأمر في النهاية؟ لاسيما مع ظهور كثير من التجاوزات من شركات كبرى في دول أوروبا وأمريكا؟ وقد قدم الكثيرون بلاغات انتهاك للخصوصية، الأمر الذي بدوره يضعف من الثقة بين المرء من جهة كونه فئة مستهدفة، وبين الشركات بوصفها مقدمة لخدمة تستند إلى الذكاء الاصطناعي، وهو الأمر الذي يحتاج فيه المرء إلى تفسير واضح لكيفية حدوث ذلك الأمر، وإلا فالنتيجة سوف تكون غير متوقعة بالمرة.

من زاوية تقنية

في الآونة الأخيرة خرج إلينا رجل الأعمال الأمريكي "إيلون ماسك Elon Musk" متحدثا عن اختراع سوف يجعل الدماغ البشرية ذات قدرات خارقة عن طريق شريحة إلكترونية صغيرة يمكنها الاندماج مع الجهاز العصبي للإنسان لتساعده على التحكم في الأشياء الإلكترونية عن بعد، وبالرغم من قدم تلك الفكرة والتي لطالما لاقت رواجا في أفلام الخيال العلمي، فيمكن أن نذكر بأعمال البروفيسور الأمريكي من أصل اسباني "خوسي مانويل "رودريغز ديلغادو Delgado Jose Manuel Rodriguez" من جامعة ييل "Yale University" والذي زرع شرائح في أدمغة بعض الحيوانات (ثور وقط وقرد وبعض الحشرات) وقد تمكن فعلا من التحكم فيها عن بعد واخماد غضب الثور بكبسة زر. إلا أن الجديد في انجاز شركة إيلون ماسك "Neuralink" هو أن هذه الشريحة قد تم تصنيعها بالفعل بغرض زرعها في البشر، وهو ما يعني أن ما كان يتخيله الإنسان يوما سوف يصبح قريبا قيد التنفيذ. بالطبع هذا مستوى عال من توظيف الذكاء الاصطناعي يجعل من "شريحة إلكترونية Electronic chip" حلا لمشاكل كثيرة تقابل الإنسان، مثل التدخل لعلاج مرض الزهايمر، وقياس وظائف الأعضاء، وعلاج مشكلات السمع وضعف التركيز لدى الإنسان، وغير ذلك من المهمات التي تحتاج إلى متخصصين بارعين في مجالات مختلفة، فضلا عن كونها ستساهم في التنبيه في حال وجود مرض ما في طريقه إلى الإنسان. كل تلك الأمور من شأنها استقطاب

نظر الرأي العام ناحية مستقبل الذكاء الاصطناعي في صورة سؤال واضح للجميع وهو : "إلى أي مدى سوف يكون هذا الدمج بين الذكاء الاصطناعي وبين الإنسان؟". هذا السؤال من أشد الأسئلة صعوبة، والذي يصعب تحديد إجابته بشكل دقيق، فقد تعلمنا أن ما كان حلما في الماضي قد صار واقعا ملموسا اليوم، والتطور في تقنية الذكاء الاصطناعي تطور سريع ومدهش، لذلك كلما صار الحلم ممكنا، كلما ارتفع سقف الأحلام بالنسبة للإنسان، فهل يأتي اليوم الذي تتدخل فيه تقنية الذكاء الاصطناعي لتجعل الإنسان قادرا على التحكم بالأشياء عن بعد بدماغه فقط؟!...أكيد.

من زاوية عسكرية

كما ذكرنا سابقا، لقد شهدت العلوم العسكرية تطورا كبيرا منذ إلحاق التكنولوجيا ضمن نشاطاتها، فساهمت التكنولوجيا بشكل كبير في تحويل مسار الحياة العسكرية من مبدأ الاعتماد على القوة البشرية باعتبارها أساس العمل العسكري - لاسيما في فترات الحروب - إلى الاعتماد على مبدأ آخر وهو مبدأ النصر للأكثر علما، وقد شاهدنا تطور الطائرات عن طريق تقنية الذكاء الاصطناعي لتصبح فكرة طائرة بدون طيار أمرا واقعيا لا مناص منه، كذلك في مختلف الأسلحة مثل الصواريخ الحرارية، والصواريخ الموجهة، والغواصات والسفن الحربية وتقنيات التخفي عن الرادار، وكذلك العربات الحربية والمدافع ستصبح ذاتية القيادة مثل ما صرح به الجيش الروسي بخصوص المدفع الشهير "T-14 Armata" والذي سيصبح سلاح ذكي ذاتي القيادة

والتحكم واتخاذ القرار بالضرب بعد تهديد الاهداف. كل هذه التقنيات في المجال العسكري مرعبة جدا، ويبدو التخوف هو سمة الحديث عن هذا التطور الذي قد يلحق بالأسلحة العسكرية، وتطرح التساؤلات نفسها، هل سيؤدي تطور الذكاء الاصطناعي إلى إنهاء العالم؟!

توقع الأسوأ ليس مبالغا فيه، وهو لا يرجع بالضرورة إلى نظرة سوداوية أو تشاؤمية، وإنما من قبيل التساؤلات المنطقية، لاسيما إذا كان الحديث عن دمج تقنية مثل الذكاء الاصطناعي بالأسلحة العسكرية الفتاكة، كما أننا لا نتصور أن يحدث هذا التطور في تلك التقنية دون أن تحاول الجيوش الاستفادة منها بما يخدمها ويخدم قوتها، كما لا يمكن أيضا أن يتم هذا الأمر دون أن نشعر بالقلق مما ستؤول إليه النتائج في هذا الشأن.

في الحياة العلمية

يتدخل الذكاء الاصطناعي في شتى المجالات، كما يفعل العلم، لذلك فليس السؤال أيهما يخدم الآخر؟ فبعض الأحيان يحتاج العلم إلى وسائل أكثر تقدما ليكشف عن خباياه، وبظهور تقنية الذكاء الاصطناعي وتطورها، أصبح من السهل للإنسان البحث في الفضاء دون أن يخشى الأخطار بالاعتماد على تقنية الذكاء الاصطناعي. ربما لم يصل الإنسان إلى الدقة الكافية للقيام بهذه الأمور بسرعة وكفاءة عالية، لكنه قريب من هذا الأمر. إن المتوقع في الحياة العلمية أن تصير أكثر سهولة مما كانت عليه، فقد تدخلت تقنية الذكاء الاصطناعي في عملية التعليم، وخدمتها، وتطويرها، بل والتجديد فيها بما يدعو

للشعور بالعديد من الإنجازات في مجالات البحث العلمي، فصار بعد تأليف الروبوت لرواية، والمنافسة على الفوز.

والسؤال الذي يطرح نفسه في هذا المقام، هل من الممكن أن يتدخل الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية إلى درجة الاستغناء عن المدارس والجامعات؟! في الحقيقة عندما نتكلم عن المستقبل، فإننا نتصور حالا أفضل من تلك التي نحياها، لكن هذا الأمر ليس شرطا، فربما لا نكتشف الأفضل إلا بعد أن نتخلى عنه، وهذا ما يبدو واضحاً عندما نتكلم عن بديل للمدرسة. نحن لا نستطيع معرفة ما إذا كانت تقنية الذكاء الاصطناعي سوف تستطيع مواجهة مشكلة اختلاف المشاعر أم لا؟ فهي في النهاية تقنية من صنع البشر، وهذه التقنية قابلة للنجاح والفشل، وعند النظر إليها من ناحية العلم فإننا سوف نواجه العديد من الأسئلة التي تعد عائقا يمنع من تدخل تقنية الذكاء الاصطناعي، أو على الأقل يجعلها محدودة في الحياة العلمية.

المخترع الاصطناعي

هل تعلم أن مكتب الاختراعات للولايات المتحدة الأمريكية "USPTO" أصدرت مؤخرا فقط قانون تمنع بموجبه برامج الذكاء الاصطناعي من إيداع ملفات براءات الاختراع والحصول عليها، لكن لماذا؟؟

القصة بدأت سنة 2004 لما شرعت وكالة الفضاء الأمريكية "الناسا Nasa" بتطوير برنامج خاص لتصميم الهوائيات بقيادة رئيس مشروع الذكاء الاصطناعي "Jason Lohn" واستعانت بمبرمج الذكاء الاصطناعي الشهير البروفيسور "جون كوزا John.R. Koza" وهو متخصص ورائد فيما يعرف بالخوارزميات الجينية "Genetic Algorithms"، وهي برمجيات تعتمد على تصحيح نفسها من خلال آليات تشابه الى حد ما آليات تطور الجينات في المخلوقات الحية، وتعرف ايضا بالخوارزميات التطورية Evolutionary Algorithms حيث تستخدم هذه البرامج في شتى الميادين التقنية، واستخدمها السيد كوزا في تطوير لعبة القرعة أو اليانصيب الأمريكية US lottery وتطوير العاب علمية كثيرة وأسس شركة ناشئة سماها Scientific Games Company. واستخدمت هذه الخوارزميات من طرف وكالة الفضاء الامريكية ناسا Nasa في تصميم نوع خاص من الهو ائيات الصغيرة الحجم لوضعها في اقمارها الصناعية في مطلع الألفية واستعانت بأفكار الاستاذ كوزا، وفعلا في وقت قصير استطاعت تصميم وصنع هذه الهو ائيات الفعالة بأشكال متعددة. والأغرب بعد ذلك أن هذه البرامج طورت لكي تقوم هي بكتابة وملأ ملف براءة الاختراع وتقديمه للمكتب الأمريكي لبراءات الاختراع US patent Office وقد تم قبول عدد لا بأس به من هذه الاختراعات التي اخترعها الذكاء الاصطناعي بدون تدخل البشر وبرز ما يسمى بالمخترع الاصطناعي "Artificial Inventor". استمر الحال لغاية هذه السنة 2020م

أين اشتكى عدد من مكاتب براءات الاختراع والمخترعين البشر من قبول المكتب لمخترعين اصطناعيين بدون المرور بالمكاتب الخاصة التي تشغل محامين واختصاصيين هم من يقدمون عادة الطلبات للمكتب الأمريكي. وكانت القطرة التي افاضت الكأس لدى تلقي طلبين من مخترع اصطناعي يدعى "DABUS" طوره المبرمج "Stephen Thaler"" حيث تمكن هذا البرنامج من اختراع علبة غذاء خاصة وضوء محمول خاص وقام بنفسه بتقديم طلب الحصول على براءتي اختراع في أقل من يومين. في شهر أفريل 2020م تم ترسيم القانون والمصادقة عليه وبالتالي فمن الآن وصاعدا لن تقبل طلبات الاختراع من الآلات إلا إذا تقدم بها البشر. وقد سمي هذا القانون بقانون "DABUS LAW". ويدخل هذا القرار الذي لاقى ترحيبا في إطار تقنين والحد من سيطرة الذكاء الاصطناعي على الشريان النابض للتقنية التي تعتمد عليها الصناعة الأمريكية والشركات الكبرى وهيئات الفضاء والدفاع. وقد اعتمدت قوانين مماثلة في أو روبا وآسيا. لا يجب أن نخاف من الذكاء الاصطناعي فهو هنا رغما عنا لكن يجب تقنينه والسيطرة عليه وعدم ترك "اتخاذ القرارات" بيده بل بيد البشر. الذكاء الاصطناعي سيمكننا مستقبلا من صناعة الأجهزة بسهولة حيث سيصمم ويحاكي ويجرب ويكتب براءة اختراع وورقات بحثية ويقدمها لنا ويكون للبشر مهمة المراقبة والإبداع بالأفكار والتقديم [26].

وفي نفس الموضوع وفي خبر جديد، قامت مجموعة بحثية في معهد ماساشوستس للتكنولوجيا MIT يقودها طالب الدكتوراه "ألان تشاو Allan Zhao"(في مختبر علوم الحاسوب والذكاء الاصطناعي Computer Science and Artificial intelligence (CSAIL)) بتطوير برنامج ذكاء اصطناعي يسمى "RoboGrammar" قادر على تصميم الروبوتات ومحاكاتها بشكل مستقل عن طريق خوارزميات. ووفقًا لـ Zhao: "لا يزال تصميم الروبوت عملية يدوية إلى حد كبير، ويميل الناس إلى الرجوع إلى نفس المطابقات والأفكار والأنماط، فعندما تفكر في بناء روبوت يحتاج إلى عبور تضاريس مختلفة فإنك تقفز على الفور إلى نموذج رباعي الأرجل، ومع ذلك، قد يكون لدى RoboGrammar اقتراح مختلف". يمر RoboGrammar بثلاث خطوات قبل تقديم تصميماته المخصصة:

أولاً: تقديم مواصفات الآلة أو الروبوت المراد انجازه وتحديد المهمة التي نريد لهذا الروبوت انجازها. على سبيل المثال، نريد صناعة روبوت يستعمل في استكشاف تضاريس المريخ، فنحدد له ثانياً معطيات وخصائص الأرضية من خلال المعطيات المتوفرة. ثالثاً: يحتاج RoboGrammar إلى قاعدة بيانات تحتوي على قائمة بالأجزاء المتوفرة في المتاجر ومواصفاتها وأسعارها. بعد ذلك، يولد الذكاء الاصطناعي آلاف التصميمات الممكنة بناءً على المكونات المتاحة. قد تكون معظم هذه التصميمات عبارة عن روبوتات "غير منطقية" ولا تعمل بشكل جيد مع نوع التضاريس المحدد. فهنا أضاف الفريق مجموعة

من القيود تسمى "الرسم البياني النحوي Grammar graph" للتأكد من أن التصميمات التي تم إنشاؤها بواسطة RoboGrammar كانت وظيفية على المستوى الأساسي.

أخيرًا، يحاكي RoboGrammar (الذي يقول عنه Zhao إنهم استلهموه من الحيوانات، وخاصة المفصليات "Bioinspired from arthopods") جميع التصميمات باستخدام خوارزمية تحكم تسمى "نموذج التحكم التنبئي Model Predictive Control" والذي يعطي الأولوية للحركة الأمامية الفعالة. يمكن للباحثين الذين يستخدمون RoboGrammar البحث في قاعدة البيانات الخاصة بالتصميمات الممكنة باستخدام "البحث الاجتهادي البياني Graph heuristic search" للعثور على أفضل التركيبات الممكنة والتي قد تكون مثلا أرجل أو عجلات أو مزيج من الاثنين. وبمرور الوقت، تتعرف الشبكة العصبية على التصميمات التي تعمل بشكل جيد والتي لا تعمل بشكل جيد، مما يؤدي إلى تحسين الوظيفة الاستدراكية بمرور الوقت.

يقول Zhao أن التصاميم التي يعطيها RoboGrammar ليست نهائية لكنها تمنح للمهندسين فكرة أفضل عن الاتجاه الذي يجب أن يسلكوه قبل البدء في البناء. ويعتقد Zhao أيضا أن البرنامج يمكن أن يكون مفيدًا في تصميم روبوتات افتراضية "virtual robots" بالكامل باستخدام "رسم بياني نحوي" مختلف ويمكن بسهو لة إدماجها في ألعاب الفيديو مثلاً [27].

التفرد التكنولوجي

Technological Singularity



"By far, the greatest danger of Artificial Intelligence is that people conclude too early that they understand it." —

Eliezer YUDKOWSKY, *AI researcher and writer @ MIRI, USA.*

نقطة التفرد التكنولوجي

تقترب البشرية بثبات من بلوغ نقطة "**التفرد التكنولوجي Technological Singularity**"، اذ يتوقع الخبراء في مجال التكنولوجيا، ونظرا للتطور التكنولوجي الذي يتزايد بتسارع لم تشهده البشرية طوال تاريخها، أننا سنبلغ نقطة التفرد التكنولوجي في غضون عشريتين الى ثلاث عشريات ربما على الأكثر (2040 الى 2050م). رياضيا، "نقطة التفرد Singularity point" هي النقطة التي يكون عندها التابع الرياضي غير معرف أي ليس له قيمة وبالتالي يفشل التابع في ايجاد سلوك عند هذه النقطة، على سبيل المثال هذا التابع: $f(x)=1/x$ على خط الأعداد يملك هذا التابع نقطة تفرد عند $x=0$ وعندها يكون التابع مساويًا لـ $\pm\infty$ وليس معرفًا. وبعبارة أخرى هي نقطة يحدث عندها تحول مفاجئ وهي نقطة لا عودة.

وتعرف نقطة التفرد التكنولوجي "Technological Singularity" بوصول الذكاء الاصطناعي إلى مستويات عالية للغاية بحيث تتخطى الذكاء البشري نتيجة لنموها التقني المتزايد. وكان أو ل من وضع هذا المصطلح عالم التشفير البريطاني "**إرفين جون غود Irving John Good**" سنة 1965م حيث قال: ((إذا تمكن الانسان في يوم ما من صناعة آلة فائقة الذكاء بحيث تتفوق على ذكاءه فحتما ستتمكن هذه الآلات في لحظة معينة بصناعة آلات أخرى أكثر ذكاءا منها بدون تدخل الانسان (تنبأ بالتعلم الذاتي Self-learning)،

وبهذا سيصبح الذكاء البشري شيئا متواضعا أمامها، وسيكون هذا آخر اختراع يقوم به الانسان "وهنا نقطة التفرد")). وهذا بالضبط ما قرأته منذ بضع سنوات في كتاب "**اختراعنا الاخيرOur Final Invention**"[1] للكاتب "James Barrat" والذي ذكرته في مقدمة هذا الكتاب.

ولكي نقدر حجم التطور الحاصل وسرعته لنأخذ المثال التالي: "الانتقال من عصر الكتابة (3400 سنة قبل الميلاد في بلاد الرافدين ومصر) إلى عصر الطباعة الورقية (200سنة بعد الميلاد في الصين) أخذ حوالي 3600 سنة، أما الانتقال من عصر الطباعة إلى عصر الرسائل الإلكترونية فلم يأخذ سوى نصف تلك المدة أي حوالي 1800 سنة. التطور في مجال التكنولوجيا في العشرية الأولى من القرن الحالي (2000م الى 2010م) فاق كمية التطور فيها منذ ظهور الثورة الصناعية الأولى (من 1800م الى 2000م)، والتطور الذي حصل في العشرية الثانية (2010م~2020م) فاق التطور الذي حصل في العشرية الأولى زائد ما سبقها (1800م~2010م) " وهذا طبعا وفق قانون يربط التطور التكنولوجي بتطور صناعة الالكترونيات الدقيقة حسب مبدأ "قانون مور Moore's Law" المذكور سابقا لصاحبه مؤسس شركة "انتل Intel". ماذا سيحدث بعد بلوغ هذه النقطة؟

ينقسم العلماء والعوام الى قسمين في توقع ماذا سيحدث للبشرية بعد بلوغ التفرد التكنولوجي، هل سيسيطر الذكاء الاصطناعي علينا وقد بدأ فعلا يستولي على الوظائف، أم سيتعاون معنا لجعل حياتنا أفضل؟ (وهنا لن أتكلم عن

الصنف الأول القلق والحذر والذي ينتمي أكثرهم اليه وكنت أنا من بينهم). لكن الصنف الثاني المتفائل بمستقبل أفضل.

برز مؤخرا جدل واختلاف حول مستقبل البشرية في ظل بروز الذكاء الاصطناعي وانفجار تطوره وخاصة بعد ظهور أو ل بوادر الكمبيوتر الكمومي Quantum computer الذي تفوق سرعته مليارات المرات سرعة أسرع كمبيوتر يملكه البشر حاليا. ومع بروز تقنيات حديثة تهدف لدمج الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الحديثة مع جسم الانسان لرفع قدراته الفيزيولوجية والذهنية، مثل ما تحاول شركة "**نورالينك Neuralink**" لصاحبها Elon Musk على سبيل المثال وشركات ناشئة أخرى انجازه. وهذا ما قاد بدوره لظهور حركة فكرية عالمية تتوقع وتدرس نتائج هذه الاندماجات بين الإنسان والذكاء الاصطناعي والآلة وتأثيرها على مستقبلنا وتدعم استخدام هذه التقنيات لتعزيز القدرة الإنسانية العقلية والفيزيائية وقدرة تحمله وحتى إلغاء ما يعتبر غير مرغوبا في معظم الأحيان مثل الغباء، المعاناة، المرض، الشيخوخة وأخيرا التخلص من الموت.

وتسمى هذه الحركة الفلسفية نسبة الى المرحلة القادمة من تاريخ البشرية بمرحلة "ما بعد الإنسانية **Transhumanism**" ويرمز لها بالرمز H+ وتسمى أيضا Humanity 2.0. وهدفها الرئيسي هو دراسة الفوائد والمخاطر المحتملة هذه التقنيات وتوجيهها نحو تطبيقات تسمح بتحسين أداء الإنسان، وذلك باستخدام جميع السبل والتقنيات الممكنة للقيام بذلك. ولهذا الغرض فقد تم

بالفعل تأسيس "معهد مستقبل البشرية Future of Humanity Institute" في جامعة "أوكسفورد" من طرف السويدي "**نيك بوستروم Nick Bostrom**" والذي يعبر من أشهر الدعاة للحذر من تفوق الذكاء الاصطناعي على الذكاء البشري ومن بلوغ نقطة التفرد التكنولوجي وقد بسط ذلك في مقدمة كتابه الأشهر الصادر سنة 2014م "**Superintelligence**"[28]، لما طرح قصة "العصفور الدوري The unfinished sparrow fable"، حيث تقرر مجموعة من طيور الدوري (sparrows) الاستعانة بالبومات المتوحشة "undomesticated-owls" من أجل مساعدتهم في بناء الأعشاش وأداء المهام الصعبة، وكانت قلة من طيور الدوري تحذر الأغلبية الباقية من تغول البومات وفقدان السيطرة عليها، وهذا ما حدث بالفعل، وقد اتخذ بوستروم من "البومة" والتي ترمز الى الذكاء الاصطناعي غلافا للكتاب، أما طيور الدوري فترمز لنا نحن البشر.

وقد حصل المعهد على تمويل بملايين الدولارات ومن بين أهم الممولين نجد Elon Musk. ومن جهة أخرى تهدف هذه الحركة "Transhumanism" لاستباق وحث الحكومات على تقنين هذه التقنيات وتوقع ودراسة أغراض الجهات التي تصرف على تلك الأبحاث، التي قد تؤدي إلى السيطرة على عقول البشر، وربما تحسين العقل البشري أو استخدامها لأغراض أخرى تدميرية مثلما استغلت الفيزياء والكيمياء لأغراض تدميرية. وهناك من يعارض لأسباب أخلاقية السير في هذه الأبحاث.

ومن أجل المضي في تحقيق هذا الهدف تدعم هذه الحركة بقوة التقدم التكنولوجي وعلى الأخص في مجالين:

1. **زيادة قدرة الحواسيب** (وهذه تتضاعف سنويا بالفعل) اضافة الى دخول الكمبيوتر الكمومي على الخط.

2. **التعمق في دراسة الدماغ البشري** والتعرف على أسرار أداؤه بطرق القياس ومن ثم محاكاتها في إطار علوم الأعصاب "Neurosciences"، وعلوم الإدراك والعلوم الاستعرافية "Cognitive sciences".

ثم السؤال الأهم الذي مزال محل جدل بين أكبر عقول الذكاء الاصطناعي هو، هل يمكن فعلا صناعة "عقل اصطناعي Artificial Mind"؟ **يجمع ذكاء ووعي وضمير وقدرة على اتخاذ القرار الصائب؟**

وقد انقسم العلماء هنا إلى قسمين، قسم يرى امكانية حدوث ذلك ومنهم من ذكرناهم سابقا.

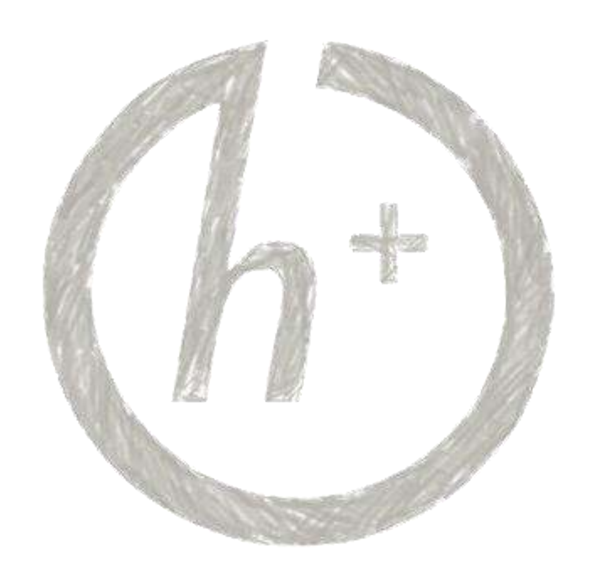
وقسم يرى استحالة حدوث ذلك، ولعل من أبرز المنتمين للصنف الثاني نذكر عالم الفيزياء والرياضيات "**روجر بينروز Sir Roger Penrose**" (الذي حاز على جائزة نوبل للفيزياء لهذه السنة 2020م) في كتابه "**عقل الامبراطور الجديد: حول الحواسيب، العقول وقوانين الفيزياء The Empror's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics**"[29].

والذي نشر سنة 1989م، حيث جادل فيه استحالة نمذجة العقل الانساني من خلال البرمجة والخوارزميات وخاصة فيما يخص مسألة الوعي. وقد لاقى هذا الكتاب معارضة لازالت بارزة لحد الآن من طرف رواد الذكاء الاصطناعي...

أما رجل الأعمال الياباني التايواني الأصل "مازايوشي سون **Masayoshi Son**" (وهو مدير شركة **Softbank** الذي يعتبر من رواد الذكاء الاصطناعي وحركة "ما بعد الانسانية Transhumanism" وهو أيضا من أغنياء اليابان) فقد قال ما مجمله: **"أعتقد أن هناك نقلة نوعية كبيرة قادمة، والموضوع الأكبر من وجهة نظري هو "التفرد". أعتقد أنه سيتحول إلى واقع في الثلاثين سنة القادمة. من أجل هذه الرؤية، فإنني أمارس هذه الاستراتيجية. 100 مليار دولار حجم مثير للاهتمام من الذخيرة. في رأيي، هذه هي البداية. شغفي أكبر مما يعتقده الكثير من الناس."**

" I think a big paradigm shift is coming, the biggest theme in my view is the Singularity. I think it is coming into reality in the next 30 years. For that vision, I am exercising that strategy. 100$ billion is an interesting size of ammunition. In my view, that is the beginning. My passion is bigger than many people think".

يبدو أن الزمن سيثبت صحة توقعات هؤلاء. إن الفضول الإنساني يدفعه للتعرف على أسرار الطبيعة: كيف نشأ الكون، وإلى أين يتجه؟ وكيف نشأت الحياة. والسر الآخر الذي يتجه إليه الفضول الإنساني هو معرفة الدماغ وكيف يعمل. وهذه النقطة التي تمحورت حولها أيضا رواية **"دان براون Dan Brown"** الأخيرة: **"الأصل Origin"**. إن دراسة منجزات العلم والتكنولوجيا ومواكبة تقدمها في الوقت المناسب تسمح بتجنب المخاطر والمشاكل الأخلاقية التي قد تصاحب تطبيق هذه الإنجازات وما سيترتب عنها مستقبلا.



أخطار الذكاء الاصطناعي

Dangers of AI



"I am not normally an advocate of regulation and oversight...I think one should generally err on the side of minimizing those things...but this is a case where you have a very serious danger to the public." —

Elon MUSK



أخطار الذكاء الاصطناعي

في يناير 2015م، وقع كل من "ستيفن هو كينج Stephen Hawking" و"إيلون ماسك Elon Musk" و"نعوم شومسكي Noam Chomsky" و"ماكس تيغمارك Max Tegmark" عشرات من خبراء الذكاء الاصطناعي (من بينهم "نيك بوستروم Bostrom Nick" (تذكروا عبرة "بومة بوستروم") و"جان تالين Jaan Tallinn" (مؤسس شركة Skype) و "ديميس هاسابيس Demis Hassabis" (مؤسس شركة DeepMind) و"شان ليغ Shane Legg" (أحد خبراء غوغل Google) وغيرهم، خطاباً مفتوحاً في وثيقة مؤلفة من اثنتي عشرة 12 صفحة حول الذكاء الاصطناعي يدعو الحكومات إلى البحث عن التأثيرات المجتمعية للذكاء الاصطناعي. أكدت الرسالة (والتي لا تزال مفتوحة للعامة من أجل التوقيع عليها في موقع المؤتمر[xii]) على أن المجتمع الانساني يمكن أن يجني فوائد كبيرة محتملة من الذكاء الاصطناعي، لكنها دعت إلى إجراء بحث ملموس وسن قوانين استباقية حول كيفية منع وضبط بعض "المزالق" والاستخدامات الغير أخلاقية المحتملة للذكاء الاصطناعي فهذا الذكاء لديه القدرة على القضاء على المرض والفقر، ولكن يجب على الباحثين ألا يبتكروا شيئًا لا يمكن السيطرة عليه. الرسالة المكونة من أربع فقرات، بعنوان "**أولويات البحث للذكاء**

[xii] https://futureoflife.org/ai-open-letter

الاصطناعي القوي والمفيد: خطاب مفتوح"، ومن بين الأهداف المطروحة لهذه الرسالة التي انبعثت من خلال نتائج وتوصيات المؤتمر الذي نظمه ماسك سنة 2015م في أحد المنتجعات الفخمة في بورتو ريكو بعنوان "**مستقبل الذكاء الاصطناعي: الفرص والتحديات The Future of AI: Opportunities and Challenges**" دعوة كافة الدول إلى تبني اتفاقيات اخلاقية مشابهة لاتفاقيات **جينيفا** تخص الذكاء الاصطناعي. وهذه الصورة الجماعية للمشاركين في المؤتمر.



الشكل9: صورة جماعية للمشاركين في مؤتمر مستقبل الذكاء الاصطناعي 2015.

خوارزميات الاضطهاد وأسلحة التدمير الرياضياتي

(مراجعة كتاب)

يبدو العنوان غريبا، لكنه على الرغم من هذا واقع نعيشه، فالذكاء الاصطناعي أصبح متداخلا بشكل أكثر تعقيدا عما كانت عليه الأمور في السابق، فقد ظهرت العديد من التقنيات الرياضية القائمة على التخمين والتوقع وتحديد المشتبه فيهم في الجرائم المرتكبة في مختلف بلدان العالم، خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية، فظهرت العديد من البرامج المستخدمة في هذا الشأن بشكل يعتمد على خوارزميات تحدد المشتبه فيهم في جرائم القتل والاغتصاب والسرقة والتخريب وتجارة المخدرات، وغير ذلك من الجرائم.

وقد انتشرت مؤخرا الثورة التي قام بها الشعب الأمريكي لمواجهة العنصرية التي انتشرت من الشرطة تجاه المواطنين من الأعراق المختلفة؛ فاعتمدت الشرطة على خوارزميات رياضية أطلق عليها: "خوارزميات الاضطهاد" وبالإنجليزية: "Algorithms of Oppression" وهو ما تناولته أخصائية الرياضيات والبيانات الضخمة الدكتورة "كاثي أو نيل "Cathy O'Neal في

كتابها الذي انتهيت من قراءته بعنوان: "**أسلحة التدمير الرياضياتي - Weapons of Math Destruction**" [30].

وفي هذا الكتاب تم طرح تفاصيل ضرورية لكي يستطيع الإنسان التأمل في مدى التأثيرات التي حدثت في العالم نتيجة للذكاء الاصطناعي من خلال البرامج المختلفة. ففي الفصل الأول اتجهت الكاتبة إلى تعريف النماذج الرياضية وقامت بطرح أمثلة عن استخدام ال "WMD" في المجالات المختلفة مثل الرياضة وبالتحديد في كرة القدم الأمريكية من خلال استعانة المدربين بها لوضع خطط استراتيجية من خلال برمجة مسبقة لبيانات كل لاعب من الفريق المنافس وتوقع الخطوات التي سيقوم بها من خلال نماذج خاصة به، وتباع تلك البرامج بملايين الدولارات. ترجع تقنية هذه البرامج إلى خوارزميات تحليلية لها صور كثيرة يمكن تطبيقها أيضا في البنوك، والشركات، والمدارس، والمؤسسات الأمنية، وتقوم هذه البرامج بحسابات تحليلية قد تكون صائبة وقد تكون غير ذلك، وهنا تتجلى خطورة تلك البرامج القائمة على التحليل العددي بعيدا عن الاعتبارات الإنسانية. تستخدم المدارس تقنية WMD في تقييم المعلمين في نهاية العام الدراسي، وتقوم بفصل بعض المعلمين الذين لم يحصلوا على عدد نقاط مناسبة الأمر الذي أدى إلى انتهاج سياسة الغش من أجل تفادي الطرد أو خسارة الوظيفة. وهو ما تناولته الدكتورة كمثال ثان في كتابها.

وفي الفصل الثاني والثالث في الكتاب قامت الكاتبة بشرح أمثلة متعددة حول استخدام تلك البرامج، كان من بينها تصنيف الجامعات وتوجيه الطلاب بالاعتماد على برامج مماثلة، وهو أمر غير عادل نتيجة الاعتماد على نماذج تأخذ معاييراً غير منطقية.

والفصل الرابع من الكتاب كان هاما للغاية، ولفت نظري بدرجة كبيرة بمواكبته للظروف الحالية؛ فقد كان بعنوان: " Civil Casualties: Justice in the age of big data"، فقد لجأت الكثير من إدارات الشرطة لشركات البرمجة لمعالجة البيانات الضخمة والقيام بتصميم برامج من شأنها أن تتابع وتتوقع حدوث الجرائم قبل وقوعها بمدة كافية لكي تستطيع دوريات الشرطة الوصول إلى مكان الحادث الذي توقعته تلك البرامج. والمثال السابق يعد من أكثر الأمثلة غرابة على سوء توظيف تقنية الذكاء الاصطناعي وهو ما يطلق عليه بالإنجليزية: "The misuse of artificial intelligence"، فقد وجد أنه بعد الانتهاء من تصميم البرنامج لوحظ انخفاض كبير في معدل الجريمة، بالطبع هذا أمر جيد؛ لكن الغريب في الأمر أنه كان هناك ارتفاع في عدد الضحايا المظلومين، وتم القبض على مجرمين زائفين يطلق عليهم "مجرم بدون ضحية". فقد كانت كل سيارة شرطة مزودة بنظام يمكن من خلاله الإخبار بإمكانية حدوث جريمة في مكان معين فتكثف الدوريات في ذلك المكان "Stop and frisk" وإذا شوهد أي شخص "مشبوه" تقوم الشرطة بمهاجمته

من خلال "حكم مسبق". بالمقابل في أحياء الأثرياء لوحظ ارتفاع مستويات الجريمة غير المعلنة التي لا تقوم البرامج بإظهارها.

ترجع تلك المشكلة إلى سوء توظيف تقنية الذكاء الاصطناعي؛ حيث تعتمد معايير عنصرية في التصنيف، هذه المعايير ليست بالضرورة أن تكون صحيحة، فينتج عن هذا أخطاء كارثية، فالمشكلة الآن إما في الثقة العمياء في برامج الذكاء الاصطناعي، أو في خطأ البرمجة التقنية التي يقوم عليها هذا النوع من البرامج. لقد شهدت الولايات المتحدة الأمريكية في الفترة الأخيرة أحداث شغب نتجت عن اضطهاد عناصر الشرطة لمواطن أسود البشرة يدعى "جورج فلويد" (George Floyd) أدت إلى موته؛ لا يمكننا أن نغض الطرف عن دور تقنية الذكاء الاصطناعي في تخمين يتعامل معه أفراد الشرطة على أنه حقيقة مطلقة، فينتج عن ذلك ما يشبه الثورة. الاعتماد على مثل تلك التقنية يجب أن يكون بضوابط خاصة، وبشروط بعيدة عن العنصرية، فلا يتصور أن يخترع الإنسان ما يجعله يتخلى تماما عن عقله وإحساسه، فبعض الأخطاء قد تكون كارثية، ولا يستطيع الإنسان تحمل نتائجها، وهو ما يجب أن نعيد فيه النظر بتأن ودراسة.

بتقصي تلك المشكلة سوف نجد أن بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي القائمة على التحليل الرياضي قد تبدو مفيدة بعض الأحيان، مثلما يحدث في الاعتماد عليها في عملية التسويق مثلا، ففي أسوأ الاحتمالات لن يكون هناك ضرر واقع على الأشخاص، لكن بعض الأمور قد تبدو خطيرة جدا،

ولا يمكن أن تكون مقبولة لدى الناس، وقد تودي بحياة الأشخاص أو إلى خسارة الكثيرين لوظائفهم استنادا إلى معايير ونتائج قائمة على التمييز العرقي أو الديني أو غير ذلك من التصنيفات التي ينادي العالم بالتخلي عنها، فنجد مثلا محأو لة البعض لتقديم روبوت يقوم بوظيفة الإنسان في مواقع التواصل الاجتماعي برنامج محادثات مزود بذكاء اصطناعي "chat bot" (صممته Microsoft وطرحته على موقع تويتر باسم "Tay tweets") بعد تزويده بتسعين ألف تغريدة أصبح ينادي بالقضاء على المسلمين والسود وتفوق البيض وبحرق اليهو د على كوكب الأرض، ويدعم النازية والتطرف. وفي الفصل الخامس من الكتاب طرحت مشكلة التوظيف التي تقوم باستعمال (WMD) في توظيف الشباب، ولم تأتي الرياح بما تشتهي الأنفس؛ فتم استبعاد آلاف الشباب من مناصب حكومية لأسباب غير مقنعة وهي أن خلفياتهم غير محببة إلى تلك البرامج وخوارزمياتها ومبرمجيها، ويسعى المبرمجين في تلك الفترة على إيجاد حلول تصلح لتلك المشكلة من خلال التحديث المستمر للأكواد والسعي وراء اتخاذ كافة الجهود لتحقيق الاستفادة القصوى من برامج الذكاء الاصطناعي وتغليب (Meritocracy).

وفي الفصل السادس كان حول تقييم طالبي القروض البنكية بالاعتماد على برامج تدقق في خلفيات طالب القرض العرقية أو الدينية أو غيرها من العوامل التي تم الاعتماد عليها. وفي الفصلين الأخيرين من الكتاب طرحت الدكتورة عدة حلول لتنويه الناس على طرق تجنبيهم من كوارث (WMD).

وهو الأمر ذاته الذي قام الدكتور **علي مصطفى مشرفة** رحمه الله وهو تلميذ لألبرت أينشتاين، والذي يلقب ب "أينشتاين العرب" بطرح أفكار مشابهة له، وهو أو ل من كتب أبحاثا عن الذرة وميكانيكا الكم باللغة العربية، فقال في الفصل الأخير لكتابه "**نحن والعلم** [31]" حول المشكلات الأخلاقية التالي:

"إن أو ل نقطة جديرة بالبحث إنما هي المسئولية الأخلاقية التي تقع على عاتق العلم والعلماء أو يظن أنها تقع على عاتقهم إزاء تلك الآلات والمخترعات الجهنمية التي ترمي إهلاك البشر وتعذيبهم. وهنا يجدر بالمفكر أن يفرق بين العلم البحت الذي يرمي إلى المعرفة لذاتها وإلى نوع آخر من المجهود البشري له صلة بالعلم وإن لم يكن منه في شيء، وأقصد به الاختراع أو العلم التطبيقي كما يسمى. ولا شك في أن المسئولية الحقيقية في استخدام مثل هذه الآلات إنما تقع على الذين يقومون على استخدامها في التدمير والتعذيب، وكل ما يمكن أن نطلبه إلى العلماء أن يبنوا الأخطار التي تنجم عن تطبيق علمهم في اختراع مثل هذه الآلات، وعلى القائمين على تنظيم التعاون العالمي أن يسنوا القوانين لدرء هذه الأخطار وأن يعاملوا من تحدثه نفسه باستخدام نتائج العلم في التدمير والتخريب معاملة المجرم سواء بسواء، أن يكون لديهم من سلطة التنفيذ ما يمكنهم من معاقبة هؤلاء المجرمين القضاء عليهم وقطع دابرهم. والنظام القائم الآن في الأمم المختلفة يسمح لكل مخترع باختراع ما يشاء من الآلات، كما يسمح له بتسجيل اختراعه بحيث يصبح له الحق في الحصول

على الفائدة المالية التي تنشأ عن استخدام اختراعه، وفرق القوانين الحالية بين المخترعات المختلفة ضارها ونافعها، وأكثر من ذلك تقوم كل حكومة بتشجيع المخترعين على استحداث وسائل التدمير والتخريب وترصد لذلك الأموال في ميزانياتها ويتسابق الجميع في هذا الميدان تسابقا عنيفا. ولا شك في أن هذا النظام فاسد يجب تغييره إذا كانت الأمم جادة في طلب التعاون العالمي، كما يجب أن يحل محله نظام آخر مبني على تفرقة واضحة بين ما هو مشروع وما ليس بمشروع في الاختراعات والوسائل المستحدثة، فإذا وضع نظام كهذا وتعاونت الأمم على تنفيذه بإخلاص وكانت لديها الوسائل الناجحة لضمان تنفيذه، أقول إذا حدث كل هذا فإن المخترعين سيتجهون باختراعاتهم في النواحي المشروعة، ونكون بذلك قد وجهناهم توجيها صحيحا نحو فائدة البشرية. ويجب أن تعامل الحكومات في هذا معاملة الأفراد سواء بسواء، فالحكومة التي تشجع المخترعات الضارة تعتبر حكومة مجرمة ويحال بينها وبين غرضها الدنيء بما يكون لدى القائمين على تنفيذ هذا النظام من وسائل السلطة المشروعة" [31].

<u>بين قوسين:</u> المشكل في نظرية المؤامرة أن الذين "يساعدون" على نشرها هم غالباً الجامعيين أهل الاختصاص، وهذا ليس لأن نيتهم كذلك، بل بالعكس يسعون في كتبهم لإظهار جوانب خفية وحقائق لا تخطر على العوام، لكن الذين يبحثون عن الشهرة والمال "من وراء هؤلاء العلماء" هم من ينشرون نظرية المؤامرة، ويصدقهم العوام ممن لا يقرؤون للعلماء والمختصين مباشرة

(لسبب أو لآخر). فنحن كعوام نميل فعلا الى تصديق العلماء غير ان صوتهم غير مسموع ومن ينقلون الكلام عنهم ويحرفونه ويصنعون نظريات المؤامرة هم من يعتلون المشهد والمنابر.

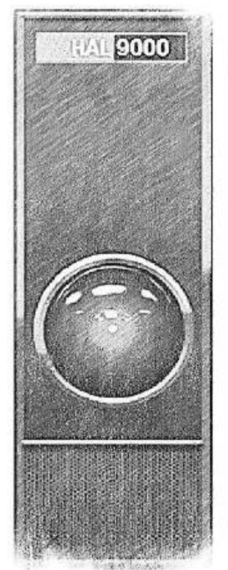
مثلاً البروفيسورة في جامعة هارفارد **شوشانا زوبوف Shushana Zuboff**، كانت من أوائل من ناقش معضلة "الاستعمار الرقمي Digital colonialism" من طرف شركات التقنية الكبرى Big tech (GAFAM, BATXH...) واستيلائهم على بياناتنا مقابل "مجانية ظاهرة"، ففي كتابها **عصر رأسمالية المراقبةThe age of surveillance capitalism** [32]، تناقش الكاتبة وبصفة سلسة وأسس علمية واثباتات بالأدلة كيفية استيلاء الشركات على بيانات المستخدمين وتدريب برامج الذكاء الاصطناعي وبيعها لأطراف اخرى قد تكون ديكتاتوريات أو مخابر أو استخبارات تستعمل لاضطهاد الشعوب. ومن جهة اخرى تناقش كيف تتجسس هذه الشركات علينا من خلال التنصت وجمع البيانات وربطها بالإعلانات الموجهة وغيرها. كان هذا الكتاب دفعة كبيرة لإيقاظ وتنبيه الشعوب من خطورة هذه البرمجيات بنفس الطريقة التي فعلها كتاب اسلحة التدمير الرياضياتي **Weapons of Math Destruction WMD** لكاتبته **كايتي أو نيل Cathey O'neal** الذي راجعناه سابقا. هذا الكتاب قد ألهم شركة نيتفليكس Netflix لإنتاج الوثائقي الشهير**The social dillema** خلال منتصف 2020م.

مروجي نظرية المؤامرة يستغلون المعلومات التي يعطيها العلماء من خلال قطع ولصق مقاطع وحذف مقاطع أخرى وانتاج فيديوهات ومقالات فيها مصادر تشير لاستعانتهم بالكتب لإعطاء المصداقية لأنفسهم، ولأننا نميل لاستهلاك ما هو سهل و"سريع الهضم" فنجد أن هذه الكتب لا تقرا بقدر ما تشاهد فيديوهات نظرية المؤامرة. رغم ان هذا الكتاب قد يحمل صبغة سلبية تعكس خوف الكاتبة "المبالغ فيه في رأيي الخاص" إلا انه قد ذكر بعض محاسن هذه البرمجيات وحتمية تعاملنا بحذر معها وحماية معطياتنا وبياناتنا الخاصة لأقصى درجة.

على كل حال، من لم يركب موجة التقنيات هذه ويستفد منها في تطوير الاقتصاد ومختلف نواحي الحياة فسيغرق في مزيد من التخلف والتبعية. فالدول التي تبنت المصانع الذكية وأتمتة Automatization المصانع في البداية هي التي دخلت عصر الثورة الصناعية الرابعة industry 4.0 (ألمانيا-اليابان) أصبح لديها اقل نسب بطالة وأحسن صناعة وأغزر انتاج عكس الدول التي تأخرت في ادخال الروبوتات لمصانعها خوفاً من فقدان الوظائف.

الذكاء الاصطناعي في الثقافة الشعبية

AI in popular culture



"I know I've made some very poor decisions recently, but I can give you my complete assurance that my work will be back to normal. I've still got the greatest enthusiasm and confidence in the mission. And I want to help you". —

***H.A.L* 9000**

الذكاء الاصطناعي في الثقافة الشعبية

يعتبر الذكاء الاصطناعي من المواضيع الدسمة والشائعة في مجالات الخيال العلمي على غرار السفر عبر الزمن وبين العوالم، سواء كان ذلك في الأدب أو المسرح أو السينما أو التلفزيون. ويوجد الآن مئات من الأعمال والكتب والأفلام في هذا الموضوع، ولهذا فسأتطرق فقط إلى الأعمال التي أثرت بي شخصيا وحفزتني لخوض مغامرة الكتابة. يؤكد الخيال العلمي أحيانًا أو غالبا على مخاطر الذكاء الاصطناعي، وأحيانا أخرى على إمكاناته الإيجابية.

حيث ينقسم التوجه فيه إلى صنفين: صنف متفائل "Utopian" بمستقبل يتعايش البشر والآلة جنبا الى جنب بسلام. وصنف متشائم "Dystopian" يتوقع انقلاب الآلة على البشر وسيطرتها علينا بل ونهاية مأساوية للبشر على يد الآلات فيما يسمى بقيامة الآلات ai apocalypse. ومن بين أولى القصص المكتوبة في هذا المجال نجد قصص الكاتب الانجليزي الفذ **صمويل بوتلر Samuel Butler**. كانت فكرة الروبوتات المتقدمة ذات الذكاء البشري موجودة منذ عقود منذ انبثاق الثورة الصناعية في منتصف القرن الثامن عشر. وقد كان بوتلر أو ل من أثار هذه القضية، حيث ساهم بنشر عدد من المقالات في دورية محلية في نيوزيلندا، ثم طورها لاحقًا إلى ثلاثة فصول من روايته في الخيال العلمي **Erewhon** (1872م) وبالضبط في جزءها عن الآلات بعنوان: **Book of the Machines**. وكان بوتلر مهتم

بموضوع نظرية التطور إذ وبعد خمس سنوات من نشر داروين لكتابه أصل الأنواع (1859م) أصدر بوتلر مقالة شهيرة تحمل عنوان **داروين بين الآلات Darwin among machines** وتطرق فيها لمقارنة بين تطور الكائنات وتطور الآلات وقال إنه بعد عقود من الزمن سيولد عند الآلات نسخة من داروين ستدرس كيفية تطور الآلات، لقد كان بوتلر سابقا لزمانه فعلاً، وهنا نقتبس بعضا من كلماته الخاصة: "**لا يوجد أمان ضد التطور النهائي لذكاء الآلات، في حقيقة أن الآلات تمتلك القليل من الوعي الآن. الرخويات ليس لديها الكثير من الوعي. فكر في التقدم الاستثنائي الذي حققته الآلات خلال مئات السنوات القليلة الماضية، ولاحظ مدى بطء تقدم ممالك الحيوانات والنباتات. الآلات الأكثر تنظيماً هي كائنات لم تولد بالأمس، بل هي كائنات الدقائق الخمس الأخيرة، إذا جاز التعبير، مقارنةً بالماضي**".

في سنة **1920م** مسرحية خيال علمي للكاتب التشيكي **كاريل شابك Karel Čapek** بعنوان "R.U.R"، ويعتبر **جوزيف شابك Joseph Čapek** (شقيق كاتب المسرحية المذكورة) أو ل من استخدم كلمة "**روبوت**" لوصف الرجال الآليين، وهي مشتقة من كلمة **Robota** وتعني في اللغة التشيكية العمل الشاق الإجباري، حيث تدور أحداث المسرحية حول تمرد مجموعة من الروبوتات على سيدها الانسان. وتبدأ أحداثها في مصنع للروبوتات robots من مواد عضوية اصطناعية تشبه نوعا ما تركيبة الانسان الخارجية من لحم ودم وجلد غير أنها آلات cyborgs. كانت هذه الروبوتات سعيدة

بالعمل مع البشر في البداية، لكنها تمردت وأدت إلى انقراض الجنس البشري تماما مثلما تمرت الحيوانات على مالكها في رواية **جورج أو رويل George Orwell** الشهيرة "مزرعة الحيوانات‎Animals Farm. سرعان ما أصبحت هذه المسرحية مؤثرة بعد عرضها، وقد تمت ترجمتها بعد ذلك إلى ثلاثين لغة.

2001: أو ديسة الفضاء 2001: A Space Odyssey: فيلم خيال علمي من اخراج **ستانلي كوبريك S. Kubrick**، مستوحاة من رواية قصيرة تحمل عنوان "الحارس The Sentinel" للكاتب المتخصص في الخيال العلمي وعلوم الفضاء والهندسة والاختراعات، المبدع **آرثر تشالز كلارك Arthur C. Clarke**. صدر الفيلم سنة 1968م بعد صدور الرواية بسنوات (1951م). وبعيد اصدار الفيلم، نشر كلارك رواية بنفس عنوانه، تشرح التفاصيل الغامضة والرمزية المستعملة، لكنه ترك النهاية مفتوحة كذلك عمداً، ليفهم كل قارئ ومشاهد بفلسفته الخاصة ويدلي بدلوه في ترجمة معانيها ... بالطبع جمالية الفيلم وموسيقاه الكلاسيكية الشهيرة من تأليف الموسيقار الألماني **ريتشارد سترأو س R.Strauss** اضفت له طابعاً خاصاً، بقيت هذه القطع المستوحاة من الفلسفة النيتشوية خالدة وتستعمل لغاية وقتنا هذا ...

- أطوار الرواية مثيرة جداً، حيث تشتهر برؤيتها المعقدة والتأملية للتطور البشري (من منظور تطوري داروييني وفلسفة نيتشوية) والذكاء الاصطناعي

مازجةً بين الخيال العلمي والفلسفة. تعتبر من ايقونات الخيال العلمي حيث ازدادت شهرتها أكثر مع اصدار الفيلم الطويل ... اعدت مشاهدة الفيلم منذ مدة في ظل بروز الجدل الحالي حول الذكاء الاصطناعي.

في البداية، فصل "فجر الانسان The Dawn of Man"، نرى مجموعة من القردة البدائيين، حيث تتعرض قبيلة بدائية للطرد من طرف قبيلة أخرى، يستكشف افراد القبيلة المهزومة صخرة غامضة ذات شكل أحادي القاعدة والتي يُطلق عليها اسم "الحجر الأحادي أو المونوليث (الصورة 2) The Monolith "، فيتعلمون منه استخدام الأدوات، وخاصة استخدام العظام كأسلحة للصيد ثم الدفاع فالقتل فالانتقام من القبيلة التي طردتهم .... الطابع الفلسفي النيتشوي غالب على الفيلم وبارز جدا من أو ل مشهد، حيث يستعمل كوبريك تصورات ومقاطع مستوحاة من فلسفة نيتشه والتعاليم الزرادشتية، اذ اعطى رمزية كبيرة للشمس، خاصة بداية الفيلم التي تماثل مقدمة نيتشه في "هكذا تكلم زرادشت"، اذ كان زرادشت يتعبد للشمس (بعد ان ذهب للعزلة وهو في سن الثلاثين) لإشعاعها المتدفق الغامر الدافئ المستمر، اذ مع انبثاق الفجر وانتصابه أمامها ناجاها قائلًا: "لو لم يكن لشعاعك من ينير أكان لك غبطة أيها الكوكب العظيم؟ منذ عشر سنوات ما برحت تشرق على كهفي، فلولاي ولولا نِسْري وأُفْعُواني، لكنت مللت أنوارك وسئمت ذرع هذا السبيل، ولكننا كنا نترقب بزوغك كل صباح لنتمتع بفيضك ونرسل بركتنا إليك، أَصغ إليَّ، لقد كرهتْ نفسي حكمتي كالنحلة

أتخمها ما جمعت، فمن لي بالأكف تنبسط أمامي لأهب وأغدق إلى أن يغتبط الحكماء من الناس بجنونهم ويسعد الفقراء منهم بثروتهم".

يقفز الفيلم بعد ذلك إلى القرن الحادي والعشرين، حيث يكتشف علماء الفضاء الامريكيين بقيادة البروفيسور **فلويد هيلوود** حجراً أحاديًا آخراً على سطح القمر منذ 4 ملايين سنة، ويخفى هذا الاكتشاف عن علماء الفضاء الروس الذين شكوا في وجود شيء ما هناك ... عندما يتم كشف الحجر الأحادي على القمر وعند تعرضه لأشعة الشمس، يرسل هذا الاخير إشارة قوية إلى كوكب المشتري ... بعد فترة من الوقت (18 شهراً)، يتوقع العلماء وجود حجر أحادي آخر على المشتري (لمّا تزامن توازي هذا الكوكب مع القمر والمونوليث)، ويريدون التحقيق في مصدر هذه الاشارة الآتية من الكوكب البعيد ... يتم إرسال بعثة فضائية برفقة خمسة رواد فضاء بقيادة الشخصية المحورية **دايف باومان Dave Bowman**، على مركبة فضائية تدعى **ديسكفري واحد Discovery One**، يتحكم فيها ذكاء اصطناعي متطور يدعى "**HAL 9000**" اختصاراً لـ(Programmed Heuristically Algorithmic Computer).

عندما يبدأ **هال** بالتدريج في التعطل والتعرض لمشاكل، يناقش الطاقم مبدئياً إغلاقه، وهنا يبدأ هال في اختلاق مشاكل أخرى منها انشاء اعطال في بعض الهوائيات خارج المركبة .... اتضح أن هذا الذكاء الاصطناعي له غضب

مثل الانسان، لكن هل هذا صحيح؟؟ يستمع هال ويتطفل باستمرار على محادثات الطقم الذي يريد اطفاءه وقطع الطاقة عنه من خلال قراءة الشفاه .... فيشعر بالازدراء والغضب، ويبدأ في الانتقام والقتل محاولاً الدفاع عن نفسه من الإنسان الذي صنعه.

- ولكن لماذا بدأ هال في التعطل أساسا؟؟

برمج هال أساساً من أجل معالجة كل البيانات الخاصة بالرحلة والمركبة بشكل دقيق، دون إخفاء أي شيء منها عن الطاقم، بهذه الطريقة ضمن مبرمجوه أنه لن يتمرد على البشر أو يدبر المكائد ضدهم، لكن كان هذا هو السبب الذي جعله ينقلب على البشر ... إذ من أجل هذه المهمة، تلقى تعليمات استثنائية بأن يخفي "بعض المعلومات السرية" فقط عن طاقم البعثة، هذا معناه أن قيمة البعثة الاستكشافية "أهم" من قيمة أفراد الطاقم أنفسهم، لم يستطع هال أن يتقبل هذا "التضارب في الأوامر"، فالآلة مهما تكن ذكية، فإنها ليست بشراً، ولهذا تمردت، بسبب انحيازات المبرمجين ...

يقوم هال، من اجل انقاذ نفسه، بقتل كل الطاقم باستثناء "دايف"، الذي يتمكن في الاخير من نزع كل التوصيلات واطفاء هذا البرنامج اخيراً.

يكمل "دايف" الرحلة نحو كوكب المشتري لاستكشاف مصدر الاشارة الأولي ... هناك سيجد حجراً احاديةً ضخماً، وعند ملامسته يدخل في دوامة

من الاضواء والظواهر الكونية الغريبة التي تنقله في نسيج الزمكان ليستيقظ في غرفة ذات ديكور ممزوج بالعتاقة والحداثة وهو في سن اكبر قليلاً في بدلته الفضائية، ثم في بدلة يتناول وجبة ثم شيخ كبير على فراش الموت، بقربه الحجر الأحادي، ولما يلمسه مرة أخرى، يظهر "دايف" كما يشبه الجنين سمي بـ"رضيع الفضاء Space Baby" في غشاء محاطاً بالأضواء يسبح في الفضاء في طريقه للعودة إلى الأرض ....

- يعتبر هال أقرب إلى المفاهيم الحالية للذكاء الاصطناعي. تقول الاشاعة أن المخرج كوبريك اختار اسم البرنامج الشرير "هال HAL" ليلمح بنوع من الانتقاد لشركة "IBM" نظير مشاركتها في تمويل الحرب الأمريكية على فيتنام، فقد قام بإزاحة الأحرف I وB وM بحرف واحد للخلف لتعطي HوA وL أي HAL.

يرى المفسرون ان الحجر الاحادي The Monolith يرمز للمعرفة والتطور والذكاء وخاصة "**الوعي البشري**" الذي أوصله من استعمال العظام كأدوات أولية الى الصعود للقمر ثم للسفر عبر الكواكب، في حين يعبّر هال عن الذكاء الاصطناعي الذي يهدد البشرية والذي يطرح المعضلة الأخلاقية التي تبرز بقوة مؤخراً.

أما دايف، فيعبّر (بعد تفوقه على الذكاء الاصطناعي ولمسه للمونوليث) لمرحلة ما بعد الانسان Transhuman era أو الانسان الأعلى

Übermensch في فلسفة نيتشه التي تمثلت في آخر مشهد في الفيلم الذي بقي مفتوح على التكهنات ....

الأهم من ذلك، يشير الكاتب الى أن هناك ذكاءاً أعلى من ذكاء البشر هو من بعث بهذه الحجارة المتقنة الصنع، فقال البعض انها كائنات فضائية متقدمة، لكن الكاتب كان يشير بدون شك لإله مصمم ذكي للكون ...

المدمر Terminator: أحد أقوى وأهم وأشهر سلسلة افلام الآكشن والخيال العلمي في تاريخ هوليوود من اخراج المخرج الشهير "جيمس كاميرون James Cameroun" (صاحب افلام "Avatar" و"Titanic"و"Aliens") كتبه مع منتجة الفيلم "غيل آن هيرد Gale Anne Hurd" وشارك كذلك في كتابته والبطولة النجم "أرنولد شوارزنيجر Arnold Schwarzenegger" والذي اشتهر بجملة I'll be back. ضمن احداث الفيلم ليندا هاملتون التي ظهرت في أو ل جزئين وتظهر في الجزء السادس تدور احداثه في المستقبل 2029م حيث تسيطر الروبوتات تحت قيادة ذكاء اصطناعي مسمى Skynet على العالم حتي يظهر قائد للبشر يقود ثورة عليهم يدعي جون كونور، فتقرر Skynet ارسال احد اقوى اسلحتها عبر الزمن ليقتل "ساره كونور" -أم جون كونور المستقبلية- في عام 1984م قبل ان يولد وعلي الصعيد الاخر يقوم جيش البشر بإرسال فرد من جيش المقاومة "كايل ريس" لحماية ساره كونور. تقول بعض الاشاعات أن المخرج اختار اسم John Connor لأن الحرفين

الأولين لهذا الاسم "J.C" يرمزان لاسم المخرج James Cameron، وأتفق الكثيرون على أن الحرفين يمثلان اسم للمسيح Jesus Christ منقذ البشرية حسب الاعتقاد المسيحي.

إي آي: ذكاء اصطناعي A.I: Artificial Intelligence: فيلم طويل من اخراج عملاق الإخراج والخيال العلمي "ستيفن سبيلبرغ Stephen Spielberg" سنة 2001م، واحد من أكثر الافلام تشويقا وتأثيرا لمشاعر الحزن والانسانية. في إطار درامي وقصة مؤثرة تدور أحداث الفيلم حول الروبوت ديفيد الشبيه بالطفل البشري المزود بذكاء أو لنقل عقل اصطناعي متقدم له القدرة على الحب والكره والمكر حيث تتبناه وتربيه أسرة بشرية كابنهم الثاني، ويتعلق ديفيد كثيرا بالأم ويتمنى لو يصبح حقيقياً كي تحبه أمه.. وتتوالى الأحداث وصولاً إلى النهاية حيث ضرب الكوكب عصر جليدي جديد وتم استخراج ديفيد من الثلج وتعديله من قبل كائنات فضائية عالية الذكاء تملك تكنولوجيا خيالية [xiii].

وبالطبع، هناك الكثير من الأفلام والكتب والروايات الخيالية لم يتسع لنا المجال لذكرها كلها ومنها سلسلة المايتركس أو المصفوفة " The Matrix

---

[xiii] https://www.almo7eb.com/ar/play-23428.html

"Trilogy" وفيلم "I, robot" الذي ذكرناه في أو ل الكتاب، وفلم " Ex machina" الرائع أيضا ومنتوجات كثيرة جدا.

الخاتمة

Conclusions



"Robots are not going to replace humans; they are going to make their jobs much more humane. Difficult, demeaning, demanding, dangerous, dull – these are the jobs robots will be taking". —
***Sabine HAUERT,** AI and robotics researcher @Univ. Bristol, UK*

الخاتمة

ختاماً، يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي قد صار جزءا من الحياة، يستخدمه معظم البشر باختلافهم واختلاف لغاتهم وثقافاتهم وأفكارهم، بل لا يكاد يتصور الإنسان الحياة بدونه، خاصة بعدما قام بتسهيل العديد من المهام التي كانت تأخذ وقتا طويلا لإنجازها على نحو سليم. إن المجالات التي تدخلت فيها تقنية الذكاء الاصطناعي واسعة جدا، هذه التقنية المرنة التي تستطيع بسهولة أن تخترق جل المجالات مقدمة لها حلولا يسيرة وسريعة، تجعل من إقبال الإنسان عليها أمرا لازما، وتكرس العديد من الدول الكبرى جهودها في تطوير هذه التقنية بكل ما استطاعت من قوة، وهو ما يعني أن المستقبل لا يتصور من دون هذه التقنية.

ففي مجالات الطب، والعلوم، والثقافة، والترفيه، والاقتصاد، والطاقة ومختلف المجالات التي تمس الإنسان في جوانب حياته المختلفة، بدءا من السائق الآلي، وتقنية تحديد المواقع، والتعامل مع الأجهزة التكنولوجية المختلفة ببصمة الصوت، أو ببصمة العين، أو غيرها من التقنيات المستحدثة، مرورا بمجال العمل وما ساهمت به تلك التقنية في تسهيل العديد من الأعمال، بل وتدخلها في الحياة الاقتصادية بشكل بارز، وصولا إلى تدخلها في الحياة الصحية، وتنظيم العديد من العمليات المتعلقة بالحفاظ على الصحة بشكل

يناسب الإنسان، وختاما بمستويات عالية من هذه التقنية ربما لا نبالغ حين نقول أنها متاحة فقط لعدد قليل من الناس للاطلاع عليها.

في عالم مليء بالتغيرات السريعة المذهلة والمرعبة في آن واحد، يبدو اتفاق البشر حول رأي ثابت أمراً مستبعداً، ففي حين نرى النداءات المرحبة بتعاون البشر مع الذكاء الاصطناعي، نرى أيضا نداءات أخرى تحذر من هذا الاندماج الذي لا يعرف إلى أين يودي بالإنسان، وبين مؤيد ومعارض نجد آخرين يقفون موقفا متوسطا، يرحبون لكن بشروط، ويرفضون الانسياق الأعمى وراء تقنية الذكاء الاصطناعي؛ والحقيقة أن هذا الرأي أقرب الآراء للمعقولية، وهذا رأيي كذلك، بعدما كنت لسنوات منتميا للفصيل المتشائم الديستوبي.

إن استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي متوقفة على القائمين عليها، والتخوف ليس من التكنولوجيا نفسها، لكنه من توظيفها، وهذه هي المشكلة الحقيقية، فهناك فارق كبير بين التقنية وبين توظيفها، ونحن جميعا نعلم ما حدث مع العالم السويدي "**ألفريد نوبل**" عندما قام باختراع الديناميت، وهو الاختراع الذي ندم عليه كثيرا، فقد كان يرغب في خدمة البشرية بتسهيل العمل على عمال المحاجر، وحدث ما لم يكن يرغب فيه، فتم استعمال الديناميت لأغراض حربية.

لا ينبغي أن نعمي أعيننا عن الحقيقة، الحقيقة التي نحاول إخفاءها بعبارات جميلة، لنعلن للعالم أننا براء، وأننا ضحية التقدم التكنولوجي وهذا الأمر غير

صحيح، ولوكان كذلك فهو راجع إلى سوء استخدامنا للتكنولوجيا، وليس عيبا في التقنية نفسها، فالعلم يخدم الإنسان، لكن الإنسان عندما يسيء استغلال العلم والتقنية الحديثة فإنه يؤذي نفسه، ويؤذي غيره.

نحن لا نحتاج إلى إيقاف تقدم التكنولوجيا، بل نحتاج إلى مراجعة و"**أخلقة**" طريقتنا في استخدامها. عندما نريد تقييماً حقيقياً للذكاء الاصطناعي، يجب علينا أن ننظر للعالم قبل هذه التكنولوجيا ثم نعيد النظر إليه بعد ظهور إنجازاتها التي سهلت على الإنسان الكثير من الأمور، ليتجلى لنا الفارق بين ما كان وما هو كائن، ولنستطيع أن نرى موقعنا مما سيكون، وكيف ينبغي أن يكون؟ نحن أقرب للنجاح عندما نعرف إلى أين نريد الذهاب، وينبغي علينا في بلداننا أن نجاري هذه التقنية، واعتماد سياسات وقوانين تساعد على احتضان المبدعين فيه بتسهيل انشاء شركاتهم الناشئة مثلاً وتحويل أفكارهم الى الواقع، وازالة العراقيل البيروقراطية والذهنيات القديمة التي تعيق التقدم في شتى المجالات، وهذا كله لن يحصل إلا بوجود إرادة سياسية ونظرة مستقبلية لدى أصحاب القرار.

المراجع

(1) موقع: حوار حاملي جائزة نوبل **The Nobel Prize Dialogue**:
https://www.jsps.go.jp/english/e-nobel_prize_dialogue/npd_tokyo2017/index.html

(2) شريط وثائقي **The Story of God with Morgan Freeman**:
/https://www.imdb.com/title/tt5242220

(3) كتاب "اختراعنا الاخير **Our final invention**"، الكاتب: "جايمس بارات **James Barrat**" :
(ISBN-13 : 978-0312622374)

(4) https://www.digitaltrends.com/cool-tech/japanese-ai-writes-novel-passes-first-round-nationanl-literary-
/prize

(5) ورقة علمية: ***Jonathan M. Stoke*: A Deep Learning Approach to Antibiotic Discovery:**
DOI: ،Cell VOLUME 180, ISSUE 4, P688-702.E13, FEBRUARY 20,2020
https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.01.021

(6) مقال: تستعين شركة **NEC** بالذكاء الاصطناعي لتسريع إيجاد لقاح فيروس كورونا:
https://asia.nikkei.com/Spotlight/Coronavirus/NEC-taps-AI-for-faster-path-to-coronavirus-vaccine

(7) كتاب: "**Artificial intelligence : Modern magic or dangerous future**"، الكاتب: "يورك ويليكس **Yorick Wilks**": (ISBN: 978-1785785160)

(8) https://www.rogerebert.com/reviews/i-robot-2004

(9) كتاب: "**Studies in Medieval Islamic Technology** ، الكاتبين: "**Donald R. Hill, David King**":
(ISBN 9780860786061)

(10) مقال: الجزري كبير المهندسين (الأب الروحي لـ الروبوتات)، بقلم: زينب محمد (01 أفريل 2020)،
الرابط: https://bit.ly/3mW2Wgh

(11) كتاب: "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل- **The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices**"، "إسماعيل بن الرزاز "الجزري": ISBN 978-9027703293-1973

(12) كتاب: "بناة الفكر العلمي في الحضارة الإسلامية"، الكاتبة: "حليمة الغراري".

(13) كتاب: "**Pathfinders: The Golden Age Of Arabic Science**" الكاتب "جيم الخليلي **Jim Al-khalili**" : (ISBN 9780141038360)

(14) مقال: بحث عن العالم العربي المسلم : الخوارزمي، بقلم: وجيه يونس (19 أو ت 2019)،
الرابط:https://bit.ly/3a59QMX

(15) صورة: ساعة الفيل للجزري: https://www.rogerebert.com/reviews/i-robot-2004

(16) كتاب: "الذكاء الإصطناعي: واقعه ومستقبله **Artificial Intelligence: Promise and Performance**" ، "آلان بونيه **Alain Bonnet**": (دار الفاروق، ISBN 9789774552234).

(17) كتاب: "قوى الذكاء الاصطناعي العظمى: الصين، السليكون فالي والنظام العالمي الجديد **AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order**"، الكاتب: كاي-فولي **Kai-Fu Lee** (ISBN 9781328546395).

(18) صورة: قانون مور: " Moor's Law"
https://github.com/karlrupp/microprocessor-trend-data

(19) موقع شركة: "**Mathworks**" ماثووركس
الرابط: https://www.mathworks.com/discovery/machine-learning.html#how-it-works

(20) صورة من مقال: "**10 Companies Using Machine Learning in Cool Way**"،
الرابط: https://bit.ly/2K6SLqA

(21) صورة من مقال: " **News Feature: What are the limits of deep learning?** "،
الرابط: https://www.pnas.org/content/116/4/1074

(22) صورة من مقال: "**AlphaGo Beats The World's Best Go Player**"،
الرابط: https://bit.ly/3mVLYyQ

(23) مقال: "**How Starbucks Is Using AI and More to Better Serve Its Customers**"،
الرابط: https://bit.ly/3lWsnwX

(24) موقع: "**Microsoft Azure**"، الرابط: https://azure.microsoft.com/en-us

(25) ورقة علمية: ***Arute, F., Arya, K., Babbush, R. et al*. Quantum supremacy using a programmable superconducting processor**. Nature 574, 505–510 (2019). الرابط:-https://doi.org/10.1038/s41586-019-1666-5

(26) مقال: "**Inventive AI: can machines innovate?** "، الرابط: https://bit.ly/39U7Jv8

(27) مقال: "**Computer-aided creativity in robot design**"، الكاتب: Daniel Ackerman، الرابط: shorturl.at/jlGMR

(28) كتاب: "**Superintelligence**"، الكاتب: **Nick Bostrom**، ISBN: 0199678112-978

(29) كتاب: "**The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and The Laws of Physics**"،
الكاتب: **Roger Penrose**، ISBN: 7-851973-19-0

(30) كتاب: "أسلحة التدمير الرياضياتي **Weapons of Math Destruction**"، الكاتبة: كايتي أو نيل ***Cathey O'Neal***، (ISBN: 0553418815)

(31) كتاب: "نحن والعلم **We and Science**"، الكاتب: علي مصطفى مشرفة، (نسخة الكترونية)

(32) كتاب: **Age of Surveillance Capitalism : The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power** الكاتبة: **Shoshana Zuboff** (ISBN: 9781782832744)

(33) مقال: "الفلسفة وراء الخيال في فيلم «**A Space Odyssey :2001**»" بقلم: محمد جمال الدين، الرابط:https://bit.ly/33Ufi16

الكتاب

يتناول الكتاب موضوع الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence AI من منظور تاريخي و فلسفي يطرح فيه الكاتب آرائه و آراء كبار علماء و اختصاصيي هذه التقنية التي تغير العالم بشكل غير مسبوق، كما يناقش أهم المحطات و التطورات التي أدت لانتشار هذه التقنية في كل نواحي حياة البشر، و تخصيص جزء مهم لمراجعة أخطار و مستقبل الذكاء الاصطناعي و مكانته في الثقافة الشعبية العالمية.

الكاتب

د. محمدي أحمد نسيم من مواليد مدينة الأغواط بالجزائر، يشتغل كباحث زائر في جامعة ستوكهولم. إشتغل كأستاذ محاضر في المدرسة العليا للأساتذة بالأغواط أين درّس مقاييس الإلكترونيات و الكهرباء والطاقات المتجددة. يهتم بتبسيط العلوم وفلسفة الذكاء الاصطناعي وترجمة آخر الانجازات العلمية.

أدليس بلزمة للنشر والترجمة

الترقيم الدولي ISBN: 978-9931-812-53-1

الإيداع القانوني: فيفري، 2021